MAR 3[illegible] 1896

2813

62554

HARVARD COLLEGE LIBRARY

NOVA ACTA

ACADEMIAE

CAESAREAE LEOPOLDINO-CAROLINAE GERMANICAE NATURAE CURIOSORUM.

TOMUS SEXAGESIMUS PRIMUS.

CUM TABULIS XVII.

Verhandlungen

der

Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher.

Ein und sechzigster Band.

Mit 17 Tafeln.

Halle, 1894.

Druck von E. Blochmann und Sohn
in Dresden.

Für die Akademie in Commission bei W. Engelmann in Leipzig.

NOV
5514
16

Verhandlungen

der

Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher.

Ein und sechzigster Band.

Mit 17 Tafeln.

Halle, 1894.

Druck von E. Blochmann und Sohn
in Dresden.

Für die Akademie in Commission bei W. Engelmann in Leipzig.

NOVA ACTA

ACADEMIAE

CAESAREAE LEOPOLDINO-CAROLINAE GERMANICAE NATURAE CURIOSORUM.

TOMUS SEXAGESIMUS PRIMUS.

CUM TABULIS XVII.

HALIS SAXONUM, MDCCCXCIV.

Ex officina E. Blochmanni et Filii
Dresdae.

Pro Academia apud W. Engelmann. Lipsiae.

136

MAR 31 1896

GUILIELMO II

REGNI GERMANICI IMPERATORI GLORIOSISSIMO

BORUSSORUM REGI AUGUSTISSIMO POTENTISSIMO

ACADEMIAE CAESAREAE LEOPOLDINO-CAROLINAE GERMANICAE
NATURAE CURIOSORUM

PROTECTORI SUPREMO, AMPLISSIMO, CLEMENTISSIMO

HOC SEXAGESIMUM PRIMUM NOVORUM ACTORUM VOLUMEN

SACRUM ESSE DESPONSUMQUE

VOLUIT ACADEMIA

PRAESIDE

HERMANNO KNOBLAUCH.

Inhalt des LXI. Bandes.

I. Dr. **E. Nestler.** Der anatomische Bau der Laubblätter der Helleboreen . . . . . S. 1—44. Taf. I—III.

II. **C. Verhoeff.** Blumen und Insekten der Insel Norderney und ihre Wechselbeziehungen, ein Beitrag zur Insekten-Blumenlehre und zur Erkenntniss biologischer und geographischer Erscheinungen auf den deutschen Nordseeinseln . . . . . S. 45—216. Taf. IV—VI.

III. **Erwin Knipping.** Die jährliche Periode der mittleren Richtung der Winde, unteren und oberen Luftströmungen in Japan . . . . . S. 217—288. Taf. VII—VIII.

IV. Dr. **Alfred Nalepa.** Beiträge zur Kenntniss der Phyllocoptiden . . . . . S. 289—324. Taf. IX—XIV.

V. Dr. **Engel.** Ueber kranke Ammonitenformen im schwäbischen Jura . . . . . S. 325—384. Taf. XV—XVII.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band LXI. Nr. 1.

Der

anatomische Bau der Laubblätter der Helleboreen.

Von

Dr. **A. Nestler.**

Mit 3 Tafeln Nr. I—III.

Eingegangen bei der Akademie am 14. Mai 1891.

HALLE.
1893.
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	5—8
I. Bau der Laubblätter der einzelnen Formen	9—22
II. Vergleichende Anatomie der Blätter	23—35
III. Gemeinsames und Unterschiede	36—38
Anmerkungen (Litteratur)	39—41
Erklärung der Zeichnungen	42—44

3 Tafeln mit 30 Original-Zeichnungen.

Einleitung.

(Die gewissen Worten rechts oben beigefügten Zahlen beziehen sich auf die Anmerkungen.)

Die vorliegende Arbeit, zu welcher ich zunächst von Dr. V. Schiffner, Privatdocenten an der Prager deutschen Universität, angeregt wurde, der mich dabei durch freundliche Ueberlassung eines reichen, gut bestimmten Materials wesentlich unterstützte, sei ein kleiner Beitrag zur Kenntniss der Gattung *Helleborus,* deren arg in Verwirrung gerathenen Formen erst durch den genannten Forscher in der Monographia Helleborорum (Nova Acta der Kais. Leop.-Carol. Akad. d. N. Bd. LVI. Nr. 1. 1890) gesichtet und sichergestellt worden sind.

Ich untersuchte zunächst, ohne eine weitere Arbeit zu beabsichtigen, die Laubblätter von *H. foetidus* und *corsicus,* Species der Gruppe *Caulescentes,* und die deutlich hervortretenden Unterschiede im anatomischen Baue derselben bestimmten mich, alle übrigen Formen (Species, Subspecies und einige Varietäten), welche in der genannten Monographie angeführt werden, in ähnlicher Weise zu prüfen und sowohl das Besondere (= Charakteristik der Species), als auch das Gemeinsame (= Charakteristik der Gattung) hervorzuheben. Nur in der Section V (*Euhellebori* Schffn.) konnten nicht immer charakteristische Merkmale der einzelnen Formen ausfindig gemacht werden, was mit der grossen Schwierigkeit in der morphologischen Systematik derselben vollkommen übereinstimmt.

Was nun die Berücksichtigung der einzelnen Theile des Blattes sammt ihren Anhängen — Trichomen, Spaltöffnungen etc. — anbelangt, so ist darüber im Allgemeinen Folgendes zu sagen:

Die Behaarung ist bei verschiedenen Exemplaren ein und derselben Species ziemlich variabel; wenn nun aber bei allen Formen zum Mindesten Basalstellen von frühzeitig zu Grunde gegangenen Trichomen vorkommen, dagegen bei *H. corsicus* und *lividus* jede Spur derselben fehlt, so ist diese Erscheinung für die genannten Arten gewiss charakteristisch.

Die Form der bei allen Ranunculaceen einzelligen Trichome — nur bei *Thalictrum foetidum, purpurascens* und *angustifolium* kommen auch mehrzellige vor — ist entschieden hervorzuheben; so hat z. B. *Actaea spicata* hörnerartig nach vorwärts gebogene und mit Cuticularknötchen versehene Haare; die Gattung *Ranunculus* hat regelmässig conisch zugespitzte, gerade Haare; nur in den Vertiefungen und an den Seitenwänden der Nervenoberseite gewisser Species (*Ranunculus umbrosus, repens* etc.) wurden von mir Trichome gefunden, die denen der *Hellebori* sehr ähnlich sind: bei dieser Gattung sind sie stets am Ende weiter, als an der Basis, sehr oft ballonartig aufgeblasen.

Man unterscheidet bekanntlich Luft- und Wasserspalten; erstere hauchen das Wasser in Gasform aus, letztere dienen unter bestimmten normalen Bedingungen als Durchtrittsstellen für ausgeschiedene Wassertropfen. Bei der Gattung *Helleborus* kommen auf der Oberseite der Blattzähne, nahe an der äussersten Spitze, dort, wo meistens drei kleine Nervenzweige zusammenstossen, Gruppen von Spaltöffnungen vor (es sind dies die einzigen der Blattoberseite), welche ich als Wasserspalten bezeichne, obwohl manche derselben den Luftspalten im Baue vollkommen gleichen und auch ein Epithemgewebe nicht nachweisbar ist. Zahlreiche Untersuchungen über diese Stomata ergaben das Resultat, dass dieselben zur Charakteristik der Gattung, aber nicht der einzelnen Formen verwendbar sind, wenn auch bei einigen wenigen (*H. vesicarius, H. corsicus*) gewisse Unterschiede erkannt wurden.

Die Luftspalten — sie fehlen der Segmentoberseite — wurden bezüglich der Lage ihrer Schliesszellen, der Zahl, Grösse, Form und Richtung möglichst genau bestimmt. Um vergleichbare Zahlen zu erhalten, wurden je zehn Zählungen und Messungen an Theilen der Segmentmitte vorgenommen und daraus das Mittel gezogen. Die Angaben über Länge und Breite derselben beziehen sich auf die Contouren der Schliesszellen. Es wurde mir vollkommen klar, dass Zahl und Grösse der Spaltöffnungen dieser Gattung nur sehr zweifelhaft für die Charakteristik der einzelnen Formen verwendbar

sind. Aehnlich wie *Helleborus* — Stomata nur auf der Unterseite — verhalten sich unter den Ranunculaceen *Paeonia, Atragene, Xanthorrhiza, Naravelia, Thalictrum* (mit Ausnahme von *tuberosum*), *Clematis* (mit Ausnahme von *Oweniae, flammula, orientalis* und *Stanleyi*) u. a. (Bei den Landformen der Gattung *Ranunculus* liegen die Verhältnisse ganz anders; hier kommen in der Regel auf beiden Blattseiten Spaltöffnungen vor, und die Differenzen zwischen den Species sind nach meinen eigenen Erfahrungen oft ganz bedeutend; so hat z. B. *Ranunculus aconihifolius* auf der Blattoberseite 14 Stomata auf 1 mm^2, *illyricus* 103, *Cymbalaria* 148 etc.) Nach Abschluss meiner Untersuchungen fand ich in der Monographia Hellebororum die Angabe Kerner's, dass *Helleborus macranthus* durch eine grössere Anzahl von Luftspalten und durch bedeutendere Dimensionen derselben vor *H. niger* ausgezeichnet sei. Ich prüfte gewissenhaft mehrere Garten- und Standortsexemplare und fand jene Angabe theils bestätigt, theils gerade das Gegentheil, und zwar dieses in weit grösserem Maasse als die Bestätigung.[16])

Von besonderer Bedeutung für die Function der Luftspalten ist ihre Lage zur Blattfläche; *H. corsicus* z. B. hat Stomata, welche unter dem Niveau der Epidermis liegen; *H. niger* dagegen auf der Nervenunterseite, besonders auf dem Hauptnerven, solche, welche bedeutend das Niveau überragen.

Da diese Laubblätter entweder einjährig oder perdurirend sind, so liegt es auf der Hand, dass die nach aussen grenzende Membran der Epidermiszellen eine verschiedene Dicke aufweist; ein Unterschied in der Dicke der Cuticula konnte nicht beobachtet werden. Grosse und kleine Intercellularräume sind eine allgemeine Erscheinung, durch welche keine Form näher bestimmt werden kann.

Das Pallisadengewebe tritt nur ein einziges Mal durch seine langen und schmalen Zellen charakteristisch auf. Dagegen können die Sklerenchymfasern sowohl der Blattstiele, als auch der Blattsegmente recht gut zur näheren Bestimmung gewisser Formen dienen; sie begleiten die Gefässbündel entweder an beiden Polen (nach Dippel Holz- und Bastfasern), oder sie werden nur am Holze oder nur am Baste angetroffen; es kommt auch vor, dass sie vollständig fehlen, oder dem gerade entgegengesetzt, eine vollständige Schutzscheide um die einzelnen Bündel bilden. Es ist selbstverständlich nothwendig, nur vollständig ausgewachsene Blätter zur Untersuchung zu wählen, da man

bei jüngeren vergeblich nach Sklerenchymfasern suchen würde; man würde an ihrer Stelle nur unverholzte, mehr weniger collenchymatisch verdickte Zellen antreffen. Durch Untersuchung verschiedener Exemplare ein und derselben *Helleborus*-Form überzeugte ich mich von folgenden Thatsachen:

1) Die Sklerenchymfasern sind bei derselben Form constant.
2) Sie sind an verschiedenen Stellen der Stiele und Segmente (an der Basis, der Mitte und am Ende) verschieden an Zahl und Stärke der Verdickung.
3) Ihr Vorkommen ist bei verschiedenen Formen sehr verschieden.

Krystalle oxalsauren Kalkes wurden nur in sehr geringer Anzahl und nur in der Epidermis beobachtet; sie sind aber entgegen der Ansicht Vesque[9]) entschieden vorhanden. (Bei der Gattung *Ranunculus* sind sie in den Epidermiszellen und Trichomen nachweisbar, bei *R. asiaticus* auch im Markgewebe des Blattstieles, bei Päonien allgemein im Mesophyll der Blätter.)

I. Bau der Laubblätter der einzelnen Formen.

Helleborus vesicarius Auch.[17])

Blattstiel. Der grösstentheils scheidenartige Blattstiel wird von 7—8 Gefässbündeln durchzogen, denen jede Spur von Sklerenchymfasern fehlt. Zwei Zelllagen unter der Epidermis sind mit collenchymatischen Verdickungen versehen. Bezüglich des Vorkommens der Spaltöffnungen verhält sich dieser breite Blattstiel wie die Spreite: sie fehlen der Oberseite; auf der Unterseite sind sie spärlich vorhanden und ihre Schliesszellen liegen ein wenig unter dem Niveau der Epidermis. Trichome kommen sehr vereinzelt vor; sie sind keulenförmig oder ballonartig gestaltet, so zwar, dass der Durchmesser der Basis ungefähr ein Fünftel des Durchmessers am Ende des Trichoms beträgt.

Blattsegmente. Die Aussenwände der Epidermiszellen sind durchschnittlich 6 μ dick und auf beiden Blattseiten mit zahlreichen Cuticularleisten bedeckt. Luftspalten: nur auf der Blattunterseite, zerstreut und richtungslos, nur wenig das Niveau überragend; durchschnittlich 124 auf 1 mm^2; Länge = 45 μ, Breite = 33 μ. Auf den Spitzen der Blattzähne fehlen sie vollständig, dafür treten auf der Blattoberseite die Wasserspalten in Function. Dieselben kommen je nach der Grösse der Blattzähne in sehr verschiedener Anzahl vor: die kleinen Zähne besitzen 2—4, die grossen 12—18. Sie sind meistens von kreisrunder Gestalt, mit einem Durchmesser von 41 μ, oder etwas länger als breit, seltener breiter als lang. Der Porus ist entweder kreisrund (Durchmesser = 12 μ) oder oval, stets bedeutend kürzer als der der Luftspalten.

Trichome: auf allen Theilen der Segmente, doch sehr vereinzelt; von keulen- oder ballonartiger Gestalt, welche für die Gattung *Helleborus* charakteristisch ist. Den Gefässbündeln fehlen die Sklerenchymfasern vollständig.

H. foetidus L.

Blattscheide und Blattstiel. Die Blattscheide unterscheidet sich in ihrem Baue wesentlich von dem Blattstiele. Sie wird von 9 Gefässbündeln durchzogen (Taf. 1. Fig. 1a), denen Sklerenchymfasern oder collenchymatisch verdickte Zellen vollständig fehlen. Sie sind der breiten Form der Scheide entsprechend in weitem Bogen und nahezu gleichen Abständen angeordnet (Taf. 1. Fig. 1, 2). Allmählig treten sie enger aneinander und anastomosiren, so dass bei Beginn des Blattstieles nur 7 Bündel erscheinen. Bezüglich der Spaltöffnungen verhält sie sich so, wie die Blattsegmente, indem sie blos auf ihrer Unterseite Stomata besitzt; der Stiel dagegen hat sie auch auf den Seitenwänden der die Oberseite bezeichnenden Rinne (Taf. 1. Fig. 1c); sie ragen mässig über die Epidermis empor und gleichen auch sonst denen der Spreite (Taf. 1. Fig. 4). Der Blattstiel, welcher gegen die Segmente zu allmählich dünner wird und dessen nahezu dreieckige Gestalt aus Fig. 1c ersichtlich ist, besitzt ungefähr in seiner Mitte 7—9 Bündel, von denen das der Rinne gegenüberliegende das stärkste ist. Ein jedes zeigt auf der Bastseite eine starke Gruppe von Sklerenchymfasern; auf der Holzseite dagegen ist eine Sklerenchymscheide nur schwach angedeutet. An der Kante trifft man zuweilen ein Bündel an, das blos aus Sklerenchymfasern besteht (Fig. 1b sk., Fig. 3). Ungefähr ein Centimeter unterhalb der fussförmigen Theilung sind 8 Bündel vorhanden (Taf. 1. Fig. 1c), von denen das grösste und die beiden kleineren benachbarten gar keine Sklerenchymfasern besitzen, sondern an ihrer Stelle nur schwach verdickte Zellen, welche durch Corallinsoda schwach röthlich gefärbt werden; unmittelbar unter der Theilung in die Segmente hören diese Scheidenelemente bei allen Gefässbündeln auf. Die inhaltslosen Epidermiszellen, welche nach aussen von einer schwachen Cuticula begrenzt werden und keine Cuticularschichten zeigen, haben allseitig fast gleich dicke Wände. Die folgenden 2—3 Schichten des Rindenparenchyms führen Chlorophyll und haben nur unterhalb der Rinne und an den beiden Kanten derselben collenchymatische Verdickungen.

Blattsegmente. Epidermiszellen der Oberseite im allgemeinen Umrisse rechteckig oder quadratisch mit nur schwach ausgebuchteten Seitenwänden. Die zahlreichen Cuticularleisten der Aussenmembran (Taf. 1. Fig. 7) sind vielfach gewunden, verzweigen sich und laufen oft ununterbrochen über zwei bis drei Zellen. Die Dicke der Aussenmembran beträgt durchschnittlich 8,2 μ. Die Epidermiszellen der Unterseite zeigen grössere Ausbuchtungen der Seitenwände und keine Cuticularleisten. Locale leistenförmige Verdickungen, welche durch Einfaltung der Seitenmembranen sich bilden und normal zur Blattfläche stehen, erscheinen in der Flächenansicht als kleine hervorstehende Knöpfchen (Fig. 5 v.). Diese Bildungen kommen nur bei dieser Species vor. Die Dicke der Aussenmembran gleich der der Oberseite; die Seiten- und Innenwände sind ungefähr um die Hälfte schwächer. Luftspalten: blos auf der Blattunterseite, zerstreut und richtungslos, etwas über das Niveau der Epidermis emporragend. Die Nerven haben keine Spaltöffnungen. Zahl = 109 auf 1 mm^2, Länge = 41 μ, Breite = 37 μ, also fast kreisrund. Die kreisrunde Form kommt in der Nähe der Nerven sehr oft vor. Wasserspalten: 4—7 auf je einem Blattzahne, meistens kreisrund mit einem Durchmesser von 41 μ. Trichome: fehlen oder kommen ganz vereinzelt vor. Auf den Nerven der Unterseite, hie und da auch auf der übrigen Blattfläche, bemerkt man Basalstellen von frühzeitig zu Grunde gegangenen Trichomen. Den Gefässbündeln, welche einen grösseren, aus dicht gedrängten Gefässen und wenig Parenchym bestehenden Holztheil und einen kleineren Basttheil besitzen, fehlen die Sklerenchymfasern am Bastpole, dagegen sind sie am Holze vorhanden; sie nehmen von der Basis gegen die Mitte zu rasch ab und verschwinden sehr bald vollständig.

Unter der Epidermis der Oberseite liegt das einschichtige Pallisadengewebe, dessen Zellen durchschnittlich 123 μ lang (= hoch) und 24 μ breit sind. Das Schwammparenchym ist sehr locker angeordnet.

Folgende Eigenschaften, welche allen Formen gemeinsam sind, werden nicht wiederholt werden: Cuticularleisten der Aussenmembran der Oberseite, ein einschichtiges Pallisadengewebe, lockeres Schwammparenchym, Luftspalten nur auf der Blattunterseite, und zwar zerstreut und richtungslos angeordnet, Wasserspalten auf der Oberseite der Blattzähne, einzellige Trichome.

H. corsicus Willd.

Blattstiel. Querschnittsform ähnlich der von *H. foeditus.* Die Epidermiszellen, deren Aussenmembran (Taf. 3. Fig. 29) sehr stark ist (= 15 μ), haben keine Cuticularleisten; sie führen als Inhalt zahlreiche, oft mit polyedrischen Seiten aneinander stossende, gelblichgrün gefärbte Körner. Gefässbündel sind in der Zahl 3—7 vorhanden. Die Sklerenchymfasern bilden am Baste eine starke Gruppe, am Holze blos eine Sichel, eine vollständige Bündelscheide ist nicht vorhanden (Taf. 1. Fig. 8).

Blattsegmente. Die Epidermiszellen der Oberseite haben sehr starke Cuticularleisten (Taf. 1. Fig. 7) und eine dicke Aussenmembran (12,5 μ). Als Inhalt in jeder Zelle dieselben runden oder polyedrischen Körner, wie beim Blattstiele. Die Zellen der Unterseite haben statt der Leisten zahlreiche kleine Cuticularknötchen. Der Blattrand ist nicht nach abwärts gebogen; er ist geschützt durch eine sehr starke äussere Membran (16 μ); die Innenwände seiner Zellen besitzen ebenfalls starke Verdickungen. Die Luftspalten liegen etwas unter dem Niveau der Blattfläche, so dass eine äussere Athemhöhle gebildet wird. Zahl = 75 auf 1 mm^2, Länge = 49 μ, Breite = 39,7 μ. Wasserspalten konnten trotz vielfacher Untersuchungen weder auf den Blattzähnen, noch an anderen Stellen gefunden werden. Eine weitere Eigenthümlichkeit dieser Species ist das vollständige Fehlen von Trichomen und Basalstellen derselben. Die an beiden Polen der Gefässbündel auftretenden Sklerenchymfasern (Taf. 3. Fig. 28) vereinigen sich zu einer vollständigen Scheide; bisweilen beobachtet man ungefähr in der Höhe des relativ sehr geringen Basttheiles eine ganz schmale Trennung dieser Scheide (Taf. 1. Fig. 9).

Subsp. *H. lividus* Ait.

Der Blattstiel besitzt 5—7 Gefässbündel und dieselbe Anordnung der Sklerenchymfasern, wie bei *corsicus;* die Epidermiszellen sind inhaltsleer.

Die Zahl der Luftspalten der Blattsegmente ist hier grösser als bei *corsicus,* 102 auf 1 mm^2, Länge = 44 μ, Breite = 37 μ. Wasserspalten: 2—7 auf je einem Blattzahne, 41 μ lang, 37 μ breit. Trichome und Basalstellen derselben fehlen. An der Basis des Blattes treten am Holzpole der Gefässbündel ungefähr drei Reihen von Sklerenchymfasern auf, an der Bastseite nur wenige; erst in der Blattmitte ist auch hier ein Bogen bemerkbar,

der aber vom ersten Bogen stets durch einen weiten Zwischenraum getrennt ist.

H. niger L.

Blattstiel. Der fast kreisrunde Querschnitt der Basis lässt 15 Gefässbündel erkennen, von denen 3 grösser sind als die übrigen; sie stehen der Epidermis näher als dem Centrum und zeigen nirgends eine Spur von Sklerenchymfasern. In der Mitte des Stieles werden einige wenige Sklerenchymfasern auf der Holzseite, also gegen das Mark gekehrt, angetroffen (Taf. 1. Fig. 12), auf der Bastseite dagegen keine, sowohl bei den grossen, als auch bei den kleinen Bündeln. (Daher ist das Durchschneiden dieser Blattstiele so ausserordentlich leicht.) Die Sklerenchymfasern verschwinden wieder unterhalb der Theilung, so dass dieser Theil anolog der Basis gebaut ist. Ein Bogen stärkeführender Zellen um den Basttheil herum bis zum Beginn des Holzes konnte stets deutlich wahrgenommen werden.

Die Epidermiszellen zeigen eine sehr starke Aussenmembran (Taf. 1. Fig. 11), welche in der Flächenansicht (Taf. 1. Fig. 10) wie gekörnt erscheint; es sind dies kleine cuticulare Verdickungen. Die Schliesszellen der Spaltöffnungen liegen meistens etwas unter dem Niveau der Epidermis (Taf. 1. Fig. 11). Die auf dieselbe folgenden Schichten des parenchymatischen Rindengewebes besitzen relativ starke collenchymatische Verdickungen der Zellwände, was als ein Ersatz für die bei anderen Species sehr stark vertretenen Sklerenchymfasern anzusehen ist.

Blattsegmente. Luftspalten: mit der Epidermis in gleichem Niveau oder dieselbe ein wenig überragend (Taf. 2. Fig. 15); nur die auf den Nerven vorkommenden sind nicht selten ganz bedeutend emporgehoben (Taf. 2. Fig. 16); Zahl = 56 auf 1 mm^2, Länge = 51 μ, Breite = 48 μ; ihre Form ist ein rundes Oval oder auch sehr oft ein Kreis. Wasserspalten: in Gruppen von 6—8, von der Grösse der Luftspalten. Trichome: auf beiden Blattseiten, doch in geringer Zahl; ihre Form ist meistens ballonartig. Auf den Nerven der Unterseite kommen mehr oder weniger zahlreiche kegelförmige Papillen vor (Taf. 2. Fig. 18), welche das rauhe Anfühlen dieser Seite erklären. (Sie treten überaus zahlreich auf bei *H. niger* v. *minor*, v. *altifolius* und *H. macranthus*.) Der Blattrand (Taf. 1. Fig. 13), der etwas nach abwärts umgebogen ist, besitzt eine sehr starke Aussenmembran.

Der Bau der Gefässbündel entspricht denen des Stieles; sie werden an der Bastseite von keinen Sklerenchymfasern begleitet, am Holztheile dagegen bilden dieselben eine kleine Sichel als Scheidenelement.

H. niger v. minor H. bot. Berol.

Blattstiel wie bei *H. niger;* keine Spur von Sklerenchymfasern; die Epidermiszellen erheben sich auf dem ganzen Stiele zu mehr oder weniger hohen, kegelförmigen Papillen, genau so, wie auf den Nerven der Blattunterseite (Taf. 2. Fig. 18); die Aussenwände sind mit zahlreichen, in der Längsrichtung des Stieles verlaufenden Cuticularleisten bedeckt.

Blattsegmente. Luftspalten: meistens breiter als lang oder kreisrund, seltener länger als breit. 91 auf 1 mm²; Länge = 47, Breite = 51 μ; die Cuticula setzt sich tief in die innere Athemhöhle fort. Wasserspalten: in Gruppen von 7—10 (Taf. 3. Fig. 21), durchschnittlich kreisrund mit einem Durchmesser von 45 μ. Trichome: durchschnittlich 3 auf 1 mm², eben so selten Basalstellen derselben. Sklerenchymfasern: begleiten nur den Holztheil der Bündel in Form einer starken Sichel.

H. niger v. altifolius Heyne.

Blattstiel wie bei *H. niger.*

Blattsegmente. Luftspalten: meistens von kreisrunder Form. 98 auf 1 mm²; Länge = 51, Breite = 52 μ. Wasserspalten: meistens breiter als lang, 8—9 auf je einem Blattzahne. Trichome: in sehr geringer Anzahl auf der Blattunterseite, von der bekannten keulenförmigen Gestalt (Taf. 2. Fig. 17). Auf der Oberseite nur vereinzelte Basalstellen, auf den Nerven der Unterseite giebt es auch hier, wie bei allen *Niger*-Formen, sehr zahlreiche Papillen (Taf. 2. Fig. 18). Sklerenchymfasern: wie bei *H. niger.*

H. macranthus Freyn. (Subspecies von *H. niger.*)

Blattstiel wie bei *H. niger;* die grösseren Bündel haben vor dem Holztheile 2—13 mehr oder weniger verdickte und verholzte Sklerenchymfasern. Die Aussenwände der Epidermiszellen sind mit zahlreichen kleinen Cuticularknötchen besetzt. Papillen fehlen.

Blattsegmente. Luftspalten: von elliptischer oder kreisrunder Form. 67 auf 1 mm²; Länge = 47 μ, Breite = 45 μ. (Siehe Anmerkung 16.) Wasserspalten: von der Grösse der Luftspalten in Gruppen von 6—8. Schon an der Basis des Segmentes ist eine starke Sichel von Sklerenchymfasern vor dem Holztheile der Bündel vorhanden. In der Mitte treten sie auch am Basttheile auf, was bei den übrigen Vertretern der *Niger*-Gruppe nicht der Fall war.

H. Kochii Schiff.

Blattstiel. Die Querschnittsform ist Anfangs kreisrund, gegen die Blattspreite zu oval, durchzogen von der bekannten, die Oberseite bezeichnenden Rinne, welche an der Basis des Stieles breit und undeutlich, später schmäler, tiefer und deutlicher hervortritt. Unter den im Kreise angeordneten 14 Gefässbündeln der Basis ist das der Rinne gegenüberliegende das grösste, sechs andere sind etwas schwächer, die übrigen klein. Dieser Grössenunterschied hört aber bezüglich der stärkeren Bündel bald auf, die schwächeren theilen sich und anastomosiren mit den benachbarten, auch zweigen sich von den stärkeren schwächere ab, um Verbindungen mit den benachbarten herzustellen, daher ihre Zahl auf je einem Querschnitte sehr verschieden, 13—17, etwas unterhalb der Theilung in die Segmente wurden sogar 19 gezählt (Taf. 2. Fig. 19). Bei Beginn der Dreitheilung (Taf. 3. Fig. 27) finden fast bei allen Bündeln Spaltungen statt; je zwei benachbarte Bündel vereinigen sich bald wieder, um sich an der Basis der Segmente abermals zu trennen. Unter den mit Spaltöffnungen versehenen Epidermiszellen (Taf. 3. Fig. 22) liegen zwei Schichten parenchymatischer Zellen, welche ziemlich reich mit Chlorophyll erfüllt sind, die dritte Zellschicht hat wenig oder gar kein Blattgrün. Collenchymatische Verdickungen sind nur sehr schwach vorhanden, was bei der Anwesenheit sehr starker Sklerenchymfasern leicht begreiflich ist. Die Sklerenchymfasern bilden nämlich in der Mitte des Blattstieles bei allen Bündeln eine mächtige Zellpartie vor dem Basttheile (Taf. 2. Fig. 20), welche ungefähr die Hälfte des ganzen Stranges ausmacht. Bei dem Holztheile wird nur ein schwacher Streifen einer Sklerenchymscheide oder eine kleine Anzahl schwach verdickter Zellen angetroffen, bei den kleineren Bündeln fehlen auch diese. Bereits 3 cm unterhalb der fussförmigen Theilung gehen die Sklerenchymfasern in nur schwach verdickte und verholzte Zellen über.

Blattsegmente. Ausser den Cuticularleisten der Oberseite zeigen auch die Epidermiszellen der Unterseite auf der Aussenmembran eine schwache Streifung, welche an der Basis der Trichome und rings um die Spaltöffnungen deutlicher hervortritt. Die Dicke der Aussenmembran beträgt 8—9 μ. Luftspalten: von sehr verschiedener Grösse und wenig über das Niveau der Epidermiszellen emporragend, 66 auf 1 mm^2, ihre Form ist stets elliptisch. Wasserspalten: von verschiedener Form, in Gruppen von 3—10. Trichome: bloss auf der Blattunterseite, und zwar in sehr geringer Anzahl, kaum eins auf 1 mm^2. Ihre Form ist gedrungen, am Ende breiter, als an der Basis. Länge = 93 μ, grösster Durchmesser = 32 μ. Sklerenchymfasern: an beiden Polen der Gefässbündel, doch nur an der Basis des Segmentes, von der Mitte an ist nur an der Holzseite eine Gruppe derselben vorhanden (Taf. 2. Fig. 14).

Krystalle oxalsauren Kalkes werden nur bei dieser Species, und zwar in den Epidermiszellen der Unterseite, gefunden. Auf eine Fläche von 0,4 mm^2 kam mindestens 1 Krystall.

H. abchasicus A. Br.

Blattstiel. Im Allgemeinen wie bei *H. Kochii*. Die Gruppe der Sklerenchymfasern vor dem Basttheile ist so gross, wie Holz und Bast zusammengenommen, oft noch grösser. Eine Stärkescheide ist auch hier nicht erkennbar.

Blattsegmente. Luftspalten: meist von kreisrunder Form. Durchmesser = 42 μ. 117 auf 1 mm^2. Wasserspalten: in Gruppen von 7—8, von derselben Grösse, wie die Luftspalten. Trichome: keine, nur Basalstellen derselben. Sklerenchymfasern: in Form von Sicheln an beiden Polen der Gefässbündel.

H. guttatus A. Br. et Sauer.

Blattstiel. An der Basis kurz scheidenförmig, mit 7—9 Bündeln, welche nur einige wenige Sklerenchymfasern am Bastpole der grösseren Bündel unter collenchymatisch verdickten, nicht verholzten Zellen besitzen. Höher hinauf 12 Bündel mit je einer bedeckenden Gruppe von Sklerenchymfasern am Bastpole. Am Holztheile ein Bogen verholzter, dünnwandiger Zellen. Kein Collenchym unter den Epidermiszellen, ausgenommen die Ränder

der Rinne. Hier verläuft regelmässig ein Bündel von Sklerenchymfasern, welches sich vom Nachbarstrange abgezweigt hat. Ein violetter gelöster Farbstoff befindet sich in den Epidermiszellen, auch in der darunter liegenden Schicht, besonders an der Basis des Stieles, weniger an den übrigen Theilen, vorherrschend an der Rinne.

Blattsegmente. Luftspalten: oval, über die Epidermis emporragend. 98 auf 1 mm^2; Länge = 45 μ, Breite = 37 μ. Wasserspalten: in Gruppen von 7—8. Sklerenchymfasern: bogenförmig, beide Pole des Bündels umspannend. In die frühzeitig gebildeten grossen Intercellularräume unter der Epidermis der Blattunterseite ragen hier (wie bei den meisten Arten) kleine köpfchenförmige Vorsprünge (= Thyllen, Fig. 26).

H. antiquorum A. Br.

Blattstiel. An der Basis ist die Form des Blattstieles im Querschnitt hufeisenförmig, mit einer sehr breiten Rinne, welche allmählich schmäler und tiefer wird und sich bei Beginn der Theilung abermals erweitert (Taf. 3. Fig. 23 a—e). Die Anordnung der Gefässbündel ist aus den Figuren ersichtlich. Ein jedes besitzt an der Basis des Stieles eine mächtige Partie Sklerenchymfasern an der Bastseite und einen Bogen an der Holzseite (Taf. 3. Fig. 23 f. sk.). Diese letzteren Sklerenchymfasern werden bald sehr gering, am Bastpole aber bleiben sie bis zur Theilung in die Segmente (Taf. 3. Fig. 24); auch hier verschwinden sie bei den nun radial gestreckten Bündeln bald vollständig (Taf. 3. Fig. 23 g). Das Collenchym unter der Epidermis ist am Theilungspunkte bedeutend stärker geworden, während es an der Basis und in der Mitte des Stieles nur schwach angedeutet ist. Die Basis des Blattsegmentes zeigt wieder vereinzelte Sklerenchymfasern an beiden Polen der kleineren Bündel, etwas höher erhält auch der Hauptnerv beiderseits einen schwachen Bogen, welcher am Bastpole bald sehr mächtig wird. Die Epidermiszellen des Blattstieles sind wie bei *H. Kochii* gebaut.

Blattsegmente. Luftspalten: fast kreisrund, 90 auf 1 mm^2; Länge = 45 μ, Breite = 42 μ. Wasserspalten: in Gruppen von 4—9, von kreisrunder Form mit einem Durchmesser von 41 μ. Trichome: fehlen, ganz vereinzelt wurden Basalstellen derselben auf den Nerven der Unterseite angetroffen.

H. olympicus Lindl.

Blattstiel wie bei *H. antiquorum;* in der Mitte desselben 13 Bündel mit sehr starken Gruppen von Sklerenchymfasern an der Bastseite, am anderen Pole nur einzelne derselben oder ein schwacher Bogen. Eine Stärkescheide ist nur sehr undeutlich wahrzunehmen.

Blattsegmente. Luftspalten: mit der Blattfläche in gleichem Niveau. Ihre Form ist meist oval, seltener rund. 72 auf 1 mm^2; Länge $= 48\ \mu$, Breite $= 43\ \mu$. Wasserspalten: in Gruppen zu 8, meistens oval, etwas kleiner als die Luftspalten. Trichome: auf der Unterseite der Nerven ungefähr 10 auf 1 mm^2, auf den übrigen Theilen des Blattes spärlicher. Ihre Form ist conisch, die Wand dünn, die Länge relativ bedeutend, $= 332\ \mu$, grösster Durchmesser $= 41\ \mu$. Auch kürzere, am Ende abgerundete Formen kommen vor, doch seltener, als die zugespitzten. Die Sklerenchymfasern der Gefässbündel bilden vor dem Holztheile einen bedeutenden Bogen, vor dem Basttheile nur eine kleine Gruppe.

H. cyclophyllus Boiss.

Nur geringe unwesentliche Unterschiede von der vorausgehenden Form konnten constatirt werden.

H. odorus Kit.

Blattstiel. 12 Gefässbündel; die Holzscheide der grösseren Bündel stösst mit der bedeutenden Gruppe der Sklerenchymfasern am Baste zusammen. Auch manche von den kleineren Bündeln haben eine vollständige Scheide, aus Sklerenchymfasern gebildet; dieselben sind am Holze etwas dünnwandiger als am Baste. Das Rindenparenchym ist ohne jede collenchymatische Verdickung.

Blattsegmente. Luftspalten: etwas über das Niveau der Fläche emporragend, meistens von ovaler, seltener von kreisrunder Form; 82 auf 1 mm^2, Länge $= 51$, Breite $= 44\ \mu$. Wasserspalten: in Gruppen von 9—11, von kreisrunder Form, mit einem Durchmesser von $41\ \mu$. Trichome: auf den Nerven der Unterseite zahlreich, auf den übrigen Blatttheilen nur vereinzelt; sie sind am Ende abgerundet oder auch conisch zugespitzt, von sehr verschiedener Länge: $205\ \mu$ bis $^3/_4$ mm; grösster Durchmesser $28\ \mu$.

Sklerenchymfasern an beiden Polen der Gefässbündel in Form von Sicheln können bis zur Blattspitze in abnehmender Stärke verfolgt werden.

H. multifidus Vis.

Blattstiel. Vor dem Basttheile der Gefässbündel liegt eine bedeutende Gruppe von Sklerenchymfasern, welche bei den grösseren Bündeln mit der sichelförmigen Holzscheide durch eine Schichte schwach verdickter und verholzter Zellen verbunden ist.

Blattsegmente. Luftspalten: von elliptischer oder runder Form; 90 auf 1 mm^2, Länge = 49 μ, Breite = 45 μ. Wasserspalten: in Gruppen von 5—8, von kreisrunder Form. Trichome: auf den Nerven der Blattunterseite durchschnittlich 28 auf 1 mm^2, Länge = 271 μ, grösster Durchmesser 49 μ; die Felder zwischen den Nerven sind unbehaart. Auch die Oberseite hat Trichome, aber nur in geringer Zahl. Sklerenchymfasern an beiden Polen der Gefässbündel in Form einer mehr oder weniger starken Sichel vorhanden.

H. siculus Schiff.

Blattstiel wie bei der folgenden Form.

Blattsegmente. Luftspalten: mit der Blattfläche in gleichem Niveau, elliptisch, seltener kreisrund; 67 auf 1 mm^2, Länge = 47 μ, Breite = 43 μ. Wasserspalten: in Gruppen von 6—8, von kreisrunder Form. Trichome: spärlich auf der Blatt-Ober- und Unterseite, von gedrungener, am Ende abgerundeter Gestalt. Ausserdem kommen auf den Nerven der Unterseite jene bei der *Niger*-Gruppe erwähnten Papillen vor, welche bereits durch blosses Anfühlen erkannt werden können. Sklerenchymfasern: in sehr geringer Anzahl an beiden Polen der Gefässbündel.

H. viridis L.

Blattstiel. Die Epidermiszellen haben keine cuticularen Verdickungen ihrer Aussenmembran. In der Blattstielmitte zählt man 23 Bündel, darunter 7 grössere; alle besitzen vor dem relativ kleinen Basttheil Sklerenchymfasern, welche bei den grösseren Strängen eine bedeutende Masse bilden; diese letzteren haben auch ein Schutzscheidenelement am Holztheile, welches aus einem Bogen nur schwach verdickter und verholzter Zellen

besteht. Zwischen ihm und den Sklerenchymfasern des Bastes ist eine weite Strecke über die ganze Ausdehnung des Holzes entweder vollständig frei oder nur von vereinzelten, verholzten Zellen besetzt. Bei kleineren Bündeln ist eine Stärkescheide sehr deutlich wahrzunehmen. (Fig. 25.) Unmittelbar vor der Theilung in die Segmente werden die Sklerenchymfasern dünnwandiger und gleichen am Theilungspunkte selbst nur schwach ausgebildeten, collenchymatischen Zellen.

Blattsegmente. Luftspalten: ragen etwas über das Niveau der Blattfläche empor und sind stets von ovaler Form; 86 auf 1 mm^2; Länge = 48 μ, Breite = 40 μ. Wasserspalten: in Gruppen von 4 bis 5; sie sind kleiner als die Luftspalten. Trichome: zahlreich auf der Unterseite der Nerven, keulenförmig, dünnwandig; durchschnittlich 106 μ lang; grösster Durchmesser = 33 μ. Manche stehen auf einem kleinen Zellhügel. An der Basis der Segmente finden wir nur sehr wenige Sklerenchymfasern an beiden Polen der Bündel; in der Mitte sind sie am Basttheile vollständig verschwunden, während am Holztheile noch einige kleine Gruppen derselben vorhanden sind; gegen die Spitze zu nehmen sie rasch ab. Bei manchen Blättern fehlen sie bereits von der Mitte an vollständig.

H. viridis v. laxus Host.

Blattstiel ähnlich dem der vorhergehenden Species; 16 Bündel mit starken Gruppen von Sklerenchymfasern vor dem Basttheile; die Holzscheide fehlt oder besteht nur aus wenigen verdickten Zellen.

Blattsegmente. Epidermiszellen gleich denen von *viridis*. Trichome zahlreich auf den Nerven der Blattunterseite, alle auf mehr oder weniger hohen Zellhügeln; die Unterseite fühlt sich deshalb etwas rauh an; 24 auf 1 mm^2, Länge = 147 μ, grösster Durchmesser = 41 μ. Sie sind am Ende bedeutend breiter als an der Basis. Auf den Nerven der Oberseite kommen dieselben Trichome in etwas geringerer Anzahl und ohne Zellhügel an der Basis vor. Sklerenchymfasern der Gefässbündel sind nicht vorhanden.

H. occidentalis Reut.

Blattstiel wie bei *H. viridis*.

Blattsegmente. Luftspalten mit der Blattfläche in gleichem Niveau; 49 auf 1 mm^2, 49 μ lang, 43 μ breit. Wasserspalten 5—7, 41 μ lang,

38 μ breit. Trichome auf den Nerven der Unterseite, 17 auf 1 mm^2, von ballonartiger Gestalt. Sklerenchymfasern in bedeutendem Bogen an beiden Polen der Gefässbündel.

H. dumetorum Kit.

Blattstiel. Grössere wie kleinere Bündel haben eine vollständige Sklerenchymschutzscheide, welche am Holztheile aus nur schwach verdickten, aber deutlich verholzten Zellen besteht. Die nächsten Reihen unter der Epidermis zeigen nur schwach verdickte Zellwände.

Blattsegmente. Luftspalten: meist von elliptischer, seltener von kreisrunder Form; 66 auf 1 mm^2; Länge = 47,5 μ, Breite = 41 μ. Auch auf den Nerven der Unterseite kommen vereinzelt Spaltöffnungen vor, die sich in nichts von den übrigen unterscheiden. Wasserspalten: in Gruppen von 7, kleiner als die Luftspalten. Sklerenchymfasern: nur an der Bastseite der Bündel, und zwar im unteren Theile des Segmentes; in der Mitte ist keine Spur derselben vorhanden. Trichome auf beiden Blattseiten, aber nur vereinzelt, meist von ballonartiger Form.

H. atrorubens W. K.

Blattstiel. Ungefähr 10 Gefässbündel, ein jedes gleich der vorausgehenden Species von einer vollständigen Schutzscheide umgeben.

Blattsegmente. Epidermiszellen, Luftspalten und Wasserspalten ohne hervorragenden Unterschied zu den vorausgehenden Formen. Die Gefässbündel besitzen einen bedeutenden Holztheil und einen relativ sehr kleinen Basttheil mit nur wenigen Sklerenchymfasern an dem Hauptnerven; die Nervenverzweigungen haben starke Gruppen derselben.

H. intermedius Host. (non Guss. non Morr.) = **H. atrorubens × dumetorum?**

Blattstiel wie bei *H. atrorubens.*

Blattsegmente. Luftspalten etwas über das Niveau der Epidermis emporragend; 91 auf 1 mm^2, Länge = 42 μ, Breite = 38 μ; die auf den Nerven vorkommenden sind durch die angrenzenden Epidermiszellen in die Höhe gehoben. Wasserspalten in Gruppen von 9 bis 15: die ersten stehen 0,2 bis 0,4 mm von der äussersten Spitze entfernt. Die vorderen sind stets

breiter als lang, mit rundem grossen oder kleinen Porus; die rückwärtigen stets länger als breit mit elliptischem Porus. Die Spitze des Segmentes hat hier, wie bei allen Formen, die grösste Zahl der Wasserspalten. Sklerenchymfasern kommen sowohl am Holz- wie am Basttheile in Form einer Sichel vor.

H. purpurascens W. K.

Blattstiel. Durchschnittlich 16 Gefässbündel mit starken Gruppen von Sklerenchymfasern an den Bastseiten, an der Holzseite nur eine Reihe schwach verdickter und verholzter Zellen. Eine Stärkescheide kann nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Die Schichten unter der Epidermis zeigen nur schwache collenchymatische Verdickungen.

Blattsegmente. Luftspalten: ragen ein wenig über das Niveau der Epidermis empor; ihre Form ist elliptisch, seltener kreisrund; 84 auf 1 mm², Länge = 49 μ, Breite = 45 μ. Es wurden verhältnissmässig zahlreiche Doppelspalten gefunden. Wasserspalten: in Gruppen von 6 bis 8, meist von kreisrunder Form und kleiner als die Luftspalten. Trichome: vorherrschend auf den Nerven der Unterseite von der bekannten keulenförmigen Gestalt. Die Gefässbündel haben auch bei dieser Form eine bedeutende Partie von Sklerenchymfasern am Basttheile und nur eine schwache Sichel am Holztheile; gegen die Spitze zu nehmen sie an beiden Polen rasch ab, so dass endlich nur je eine verholzte Zelle gefunden wurde.

Die Varietät *Baumgarteni* zeigt keine wesentlichen Unterschiede: es wurde eine geringere Anzahl von Luftspalten (53 auf 1 mm²) und (bei dem mir zur Verfügung stehenden Exemplare) eine sehr geringe Anzahl von Trichomen constatirt.

II. Vergleichende Anatomie der Blätter.

a. Blattstiel. Form: Eine Rinne, welche von der Basis bis zur Theilung in die Segmente verläuft und der Blattoberseite entspricht, bestimmt die Form des Blattstiels: sie kann fast durch die ganze Länge desselben so breit sein, dass jener bis auf ein kleines Stück unterhalb der Theilung scheidenartig erscheint (*H. vesicarius*); eine kleinere Scheide besitzen *H. foetidus* (Taf. 1. Fig. 1, 2) und *corsicus*; oder es ist diese Rinne ganz schmal, wodurch eine runde (*niger*) oder ovale Form (*Kochii,* Taf. 2. Fig. 19) entsteht. Je nach der Gestalt des Stieles ist auch die Anordnung der isolirten Gefässbündel eine verschiedene: bei *vesicarius, foetidus* und *corsicus* bilden sie einen mehr oder weniger weiten, nach oben offenen Bogen, bei *niger* stehen sie im Kreise, bei den übrigen Formen im Oval; sie sind der Peripherie stets näher als dem Centrum (Taf. 2. Fig. 19). Epidermis. Die Aussenmembran der Epidermiszellen, welche bisweilen sehr stark ist (*niger, corsicus,* Taf. 3. Fig. 29), ist frei von cuticularen Verdickungen, wie sie auf der Oberseite der Segmente ganz allgemein vorkommen; nur bei *niger* (Taf. 1. Fig. 10) sind zahlreiche kleine Cuticularknoten vorhanden. Die in geringer Anzahl vorkommenden Spaltöffnungen ragen entweder mässig über die Epidermis empor (*foetidus,* Taf. 1. Fig. 4) oder liegen mit derselben in gleichem Niveau, seltener etwas unterhalb derselben (Taf. 1. Fig. 11). Sie sind über den ganzen Umfang des Stieles vertheilt; bei *foetidus* findet man sie auch auf den Wänden der breiten Rinne, dagegen fehlen sie auf der Oberseite der Blattscheide (*vesicarius, foetidus*); dieselbe verhält sich also genau so, wie die Oberseite der Blattsegmente. Die ersten 2—3 Schichten unter der Epidermis sind chlorophyllhaltig und mehr oder weniger collenchymatisch verdickt. Da, wo die

Sklerenchymfasern der Gefässbündel nur in geringer Anzahl vorkommen oder sogar vollständig fehlen (*vesicarius*), sind die collenchymatischen Verdickungen des Rindenparenchyms sehr stark.

Gefässbündel. Die Zahl der Bündel ist sehr verschieden: bei *corsicus* und *lividus* 3—7, *vesicarius* 7—8, *foetidus* 6—10, bei den übrigen Formen 12—23. Sie sind gewöhnlich von verschiedener Grösse und treten durch kleine Zweige mit einander in Verbindung. Diese unregelmässigen Anastomosen entsprechen den Nervenverzweigungen der Blattspreite. Die Bündel bestehen durchwegs aus einem grösseren Holztheil, dessen Elemente Gefässe und nur wenige Parenchymzellen sind, und aus einem kleineren der Peripherie zugekehrten Basttheil. In selteneren Fällen (*foetidus, Kochii*) wurden auch Bündel angetroffen, die einzig und allein aus dickwandigen Sklerenchymfasern bestanden.

Sklerenchymfasern, als Begleiter der Gefässbündel, fehlen stets an der Basis des Blattstieles und in der Nähe der Blatttheilung; bei dem übrigen Theile des Stieles finden wir am Bastpole, also nach aussen gekehrt, eine starke Gruppe derselben, die bisweilen grösser ist, als das ganze Gefässbündel (Taf. 2. Fig. 20). *H. vesicarius* macht eine bemerkenswerthe Ausnahme, indem sie hier vollständig fehlen; ebenso ist *H. niger* hervorzuheben, dem sie am Bastpole fehlen, als Holzscheideelement sind bei dieser Species nur wenige Zellen vorhanden. Eine geringe Anzahl von Sklerenchymfasern am Holzpole kommt wenigstens den grösseren Bündeln aller Formen (ausgenommen *vesicarius*) zu; *corsicus* und *lividus* besitzen ausser der Gruppe am Bastpole noch eine starke Sichel als Holzscheide; eine vollständig geschlossene Sklerenchymscheide um jedes einzelne Bündel ist den Species *odorus*, *dumetorum* und *atrorubens* eigenthümlich.

b. Blattsegment. Epidermiszellen. Die Epidermiszellen aller *Helleborus*-Formen lassen nur wenig verschiedene Grössenverhältnisse erkennen, so weit sich dieselben bei der mehr oder weniger starken Buchtung der Seitenwände annähernd richtig bestimmen lassen. Von den an die Spaltöffnungen grenzenden Zellen ist gewöhnlich nur eine, seltener zwei oder drei, etwas kleiner als die übrigen.

Die auf der freien Fläche der Oberseite stets vorhandenen und zu ihr parallel verlaufenden Cuticularleisten[2)][3)] bieten weder in ihrer Stärke, noch

in ihrer Richtung charakteristische Merkmale; sie sind allen Formen gemeinsam und mit sehr geringen Unterschieden gleich gestaltet. Gewöhnlich sind dieselben sehr zahlreich vorhanden (Taf. 1. Fig. 7), vielfach gewunden, verzweigen sich unregelmässig und nehmen keine bestimmte Richtung ein. Sie schliessen entweder mit den Umrissen der Zelle ab oder laufen über mehrere Zellen; bisweilen sind sie mehr oder weniger parallel einer Seitenwand oder concentrisch angeordnet. Alle diese Verhältnisse können bei ein und derselben Species gefunden werden. Auf der Blattunterseite wurden sie nur bei *H. vesicarius* deutlich erkannt. Oefters kann man eine schwache Streifung der Aussenmembran in der Richtung gegen die Spaltöffnungen und die Basis der Trichome beobachten (Taf. 2. Fig. 17). Dagegen treten Cuticularleisten oft sehr stark auf den zu den Nerven gehörigen Epidermiszellen der Blattunterseite hervor und folgen der Richtung der langgestreckten Zellen; bei *H. niger* und seinen Verwandten sind die hier vorkommenden zahlreichen Papillen, welche das Rauhe der Blattunterseite bewirken, vollständig von ihnen bedeckt. Dass die Cuticula über diese Erhabenheiten in gleicher Stärke hinweggeht, zeigt jeder Querschnitt.

Locale, leistenförmige Verdickungen der Epidermiszellen der Blattunterseite, welche normal zur Blattfläche stehen und durch enge Faltungen der Seitenwände entstanden sind, kommen sehr selten vor[11]) (*H. foetidus*, Taf. 1. Fig. 5). (Bei der Gattung *Ranunculus*, z. B. *R. auricomus*, sind sie eine sehr häufige Erscheinung.) In der Flächenansicht sieht man kleine, hervorstehende Knöpfchen, besonders deutlich bei den zu den Schliesszellen der Spaltöffnungen gehörigen Epidermiszellen.

Die Cuticula ist gegen die folgende nicht cuticularisirte Membran scharf abgesetzt.[2]) Selbst bei den dicken, immergrünen Blättern von *H. corsicus* erstreckt sich die Cuticularisirung nicht tiefer herab. Die Nervenzellen der Blattunterseite zeigen oft kantige, breite Vorsprünge cuticularisirter Membran zwischen je zwei Zellen.

Die Dicke der Aussenmembran ist an verschiedenen Theilen eines und desselben Blattes verschieden: die den Bündelverlauf nach aussen abschliessenden Zellen und die Randzellen haben meistens eine bedeutend dickere äussere Membran, als die der innerhalb der Nervenmaschen gelegenen Zellen.

In Beziehung auf diese letzteren besteht zwischen den einzelnen Species ein bedeutender Unterschied; die als lederartig oder halblederartig bezeichneten Blätter (*H. corsicus, foetidus* etc.), welche den Winter überdauern, haben eine stärkere Aussenmembran, als die nicht ausdauernden (*atrorubens, viridis* etc.). Bei *H. corsicus* mit immergrünen, lederartigen Blättern haben die Aussenwände eine durchschnittliche Dicke von 12,5 μ, bei *H. niger* mit ebenfalls lederartigen ausdauernden Blättern 8,2 μ (Taf. 1. Fig. 13), bei *H. purpurascens* mit nicht ausdauernden Blättern 6 μ. Die Innen- und Seitenwände sind — abgesehen von den Randzellen — selten so dick, wie die Aussenwände, meistens schwächer (*H. odorus, corsicus* etc.).

Spaltöffnungen. Die Spaltöffnungen theilt man je nach ihren Functionen, womit ein bestimmter Ort ihres Vorkommens und meistens auch ein verschiedener Bau verbunden ist, in Luft- und Wasserspalten ein.

Luftspalten. Alle Species, Subspecies und Varietäten haben in Vorkommen, Zahl, Grösse und Form der Luftspalten manche Uebereinstimmung. Sie kommen blos der Blattunterseite zu und befinden sich meistens nur auf den Feldern zwischen den Nerven, seltener auf diesen selbst und dann nur an den Seiten derselben, nicht auf dem obersten hervorragenden Theile (*H. niger, H. niger* v. *minor, atrorubens*). An je eine Spaltöffnung grenzen 4 bis 6 Epidermiszellen (Taf. 1. Fig. 5), ohne dass die Bildung der Mutterzelle erkennbar ist. Sie sind durchgehends zerstreut und richtungslos angeordnet und liegen entweder mit der Epidermis in gleichem Niveau (*H. odorus*) oder — was am häufigsten vorkommt — sie ragen mit ihren Schliesszellen ein wenig über die Fläche empor[1])[2]) (*H. foetidus*), indem sie von den umgebenden Epidermiszellen in die Höhe gehoben werden. Dieses Emporragen über die Epidermisaussenfläche ist sehr bedeutend bei den auf der Unterseite des Basalnerven vorkommenden Spaltöffnungen von *H. niger, niger* v. *minor, niger* v. *altifolius* und *H. macranthus* (Taf. 2. Fig. 16). Hier stehen die umgebenden Epidermiszellen bisweilen normal zur Fläche und halten die Schliesszellen hoch empor. (Es hat den Anschein, dass diese stark hervortretenden Spaltöffnungen im Zusammenhange stehen mit der Bildung der zahlreichen Papillen, welche gleichfalls den Nerven aller *Niger*-Arten zukommen.)

Dieser hochstehenden Form steht jene gegenüber, welche unter dem Niveau der Epidermisfläche liegt, so dass eine äussere Athemhöhle gebildet

wird. Sie kommt sehr selten vor und dann nicht ausschliesslich, sondern vermischt mit solchen, welche in gleichem Niveau mit der Epidermis liegen (*H. corsicus*, *H. lividus* und vereinzelt auch bei *H. odorus*).

Bezüglich des Baues muss noch erwähnt werden, dass die Bildung eines Vor- und Hinterhofes oft sehr deutlich ausgeprägt ist; die Cuticula erstreckt sich über die Schliesszellen hinweg und bedeckt entweder einen Theil oder das ganze Innere der Athemhöhle, z. B. bei *H. viridis*.

Hinsichtlich ihrer Form in der Flächenansicht sind ihre Unterschiede nicht bedeutend. Es ist besonders hervorzuheben, dass kreisrunde Spalten sehr oft vorkommen (bei der Gattung *Ranunculus* nur in sehr beschränkter Weise), seltener solche, welche breiter als lang sind.

Vorherrschend die elliptische Form (mit grösserer Längsachse) findet sich bei *H. foetidus, odorus, viridis, olympicus, Kochii, corsicus, lividus* und *vesicarius;* — neben der elliptischen Form kommt auch die kreisrunde vor bei *H. multifidus, purpurascens, dumetorum,* (*viridis* × *purpurascens*), *siculus* und *antiquorum;* — sehr oft die kreisrunde Form bei *H. niger* und seinen Varietäten *minor* und *altifolius, H. macranthus, abchasicus* und *cyclophyllus*; — durchschnittlich breiter als lang nur bei *H. niger* v. *minor* und v. *altifolius*.

In der Grösse sind die Differenzen im Allgemeinen gering; die Länge schwankt zwischen 37 und 53 μ, die Breite zwischen 33 und 52 μ.

Ueber Grösse und Zahl giebt die folgende Tabelle Aufschluss; die Form ist aus dem Achsenverhältniss leicht erkenntlich.

	Zahl auf 1 mm²	Länge μ	Breite μ	Achsen-verhältniss
H. vesicarius Auch.	124	45	33	$\frac{136}{100}$
„ *foetidus* L.	109	41	37	$\frac{110}{100}$
„ *corsicus* Willd.	75	49	39,7	$\frac{123}{100}$
„ *lividus* Ait.	102	44	37	$\frac{118}{100}$
„ *niger* L.	56	51,2	48,7	$\frac{105}{100}$
„ *niger* v. *minor* H. b. Berol.	91	47,5	50,8	$\frac{93}{100}$
„ *niger* v. *altifolius* Hayne	98	51	52,4	$\frac{97}{100}$
„ *macranthus* Freyn	67	47,5	45	$\frac{104}{100}$
„ *Kochii* Schiff.	66	47	38,7	$\frac{121}{100}$

	Zahl auf 1 mm²	Länge μ	Breite μ	Achsen-verhältniss
H. abchasicus A. Br.	117	43	41	$\frac{104}{100}$
„ *guttatus* A. Br. et Sauer	98	45	37	$\frac{121}{100}$
„ *antiquorum* A. Br.	90	45	42	$\frac{107}{100}$
„ *olympicus* Lindl.	72	48	43	$\frac{111}{100}$
„ *cyclophyllus* Boirs	114	39	39	$\frac{100}{100}$
„ *odorus* Kit.	82	51	44	$\frac{115}{100}$
„ *multifidus* Vis.	90	49	45	$\frac{108}{100}$
„ *siculus* Schiff.	67	47,5	43	$\frac{110}{100}$
„ *viridis* L.	86	48	40	$\frac{120}{100}$
„ *viridis* v. *laxus* Host.	75	47,5	41	$\frac{115}{100}$
„ *occidentalis* Reut.	94	49	43	$\frac{113}{100}$
„ *viridis* × *purpurascens* h. bot. Pr.	89	46	44	$\frac{104}{100}$
„ *dumetorum* Kit.	66	47,5	41	$\frac{115}{100}$
„ *atrorubens* W. et K.	81	45	41	$\frac{109}{100}$
„ *intermedius* Host.	91	42	38	$\frac{110}{100}$
„ *graveolens* Host.				
„ *purpurascens* W. K.	84	49	45	$\frac{108}{100}$
„ *purpurascens* v. *Baumgarteni* Kováts	53	53	47	$\frac{112}{100}$

Mit Berücksichtigung der allgemeinen Thatsache, dass die Zahl der Luftspalten bei ein und derselben Species Schwankungen unterworfen ist, was insbesondere für die Gattung *Helleborus* nachgewiesen wurde, sind die hier ersichtlichen Differenzen nur selten hervorragend. Wir sehen, dass neben einander stehende Formen ganz bedeutende Unterschiede zeigen, z. B. *H. niger* L. und *H. niger* v. *altifolius* Heyne; andererseits stimmen völlig getrennte Formen mit einander überein.

Es sei noch hervorgehoben, dass die Blattzähne entweder gar keine oder eine sehr geringe Zahl von Luftspalten besitzen; dieselben beginnen in den meisten Fällen (bei kleinen Zähnen) erst in der Nähe der Basis des Zahnes; bei grösseren Zähnen ungefähr $^1/_2$—1 mm unterhalb der äussersten Spitze. Auf der Blattoberseite treten dafür die Wasserspalten in Function.

Wasserspalten. Mit diesem Namen werden hier die in kleinen Gruppen auf der Oberseite der Blattzähne vorkommenden Spaltöffnungen be-

zeichnet, gleichgiltig, ob sie in der Form mehr oder weniger oder auch gar nicht von den Spaltöffnungen der Blattunterseite differiren.

Sie kommen, wie eben gesagt wurde, blos auf den Blattzähnen vor, wo meistens drei Nervenenden zusammenstossen. Nur bei einem Standortsexemplare von *H. corsicus* (Balearen) konnten sie trotz vielfacher Untersuchungen weder auf den Zähnen, noch an anderen Stellen gefunden werden. Etwas anders verhielt sich ein Exemplar derselben Species aus dem Berliner botanischen Garten; auf vielen Blattzähnen waren ebenfalls keine Wasserspalten zu finden, dagegen auf einigen in der Nähe der Segmentbasis gelegenen, und zwar in Gruppen von 2—7. Die erste Spalte (von der Zahnspitze an gerechnet) war durchschnittlich 0,4 mm von dem äussersten Ende entfernt, das bei dieser Art stachelspitzig ist. Auch bei *H. multifidus* mit weichen Zahnspitzen kommen die ersten Wasserspalten meistens erst $^1/_2$ mm von der Spitze entfernt vor. Bei den übrigen Formen ist diese Entfernung geringer; oft liegen sie unmittelbar unter dem äussersten Ende. Das unter diesen Spaltöffnungen liegende Gewebe gleicht mehr oder weniger dem normalen Schwammparenchym; ein Epithemgewebe fehlt.[18])

Ihre Zahl ist bei einem und demselben Blatte je nach der Grösse der Zähne sehr verschieden: die grösste Zahl trifft man stets auf der Segmentspitze, also am Ende des Hauptnerven, an, z. B. bei *H. vesicarius* 18, das Maximum unter allen *Helleborus*-Arten, bei *H. intermedius* 14, *odorus* 11 etc. Auf den kleinen Blattzähnen ist ihre Zahl sehr gering; bisweilen ist hier nur eine einzige Wasserspalte zu finden. Ihre Form (Taf. 3. Fig. 21) ist in den meisten Fällen kreisrund (Durchmesser = 41 μ); sie sind etwas kleiner als die Luftspalten, nicht grösser, wie es nach der üblichen Charakteristik der Wasserspalten sein sollte. Seltener ist ihre Form länger als breit. Bei *H. vesicarius* wurden auch relativ sehr langgestreckte Formen derselben angetroffen (Länge = 65,6 μ, Breite = 33 μ). Der Porus ist entweder kreisrund (Durchmesser = 12 μ, auch etwas grösser) oder nur wenig länger als breit.

Während die Luftspalten zumeist etwas über das Niveau der Blattfläche emporragen, liegen die Wasserspalten gewöhnlich etwas tiefer, so dass eine äussere Athemhöhle entweder deutlich sichtbar ist oder blos angedeutet wird; durch hervorragende Leisten an der Unterseite der Schliesszellen wird ein mehr oder weniger deutlich ausgeprägter Hinterhof gebildet. Die folgende Tabelle giebt eine Uebersicht über Zahl, Grösse und Form der Wasserspalten.

Auch diese Untersuchungen geben nur ganz geringe Anhaltspunkte zur Trennung zweier nächst verwandter Species und sind nur zur Charakteristik der gesammten Gattung zu verwerthen.

	Zahl auf 1 mm²	Länge μ	Breite μ	Achsen-verhältniss
H. vesicarius Auch.	3—18	41	41	$\frac{100}{100}$
„ *foetidus* L.	4—7	41	41	$\frac{100}{100}$
„ *corsicus* Willd.	0	0	0	0
„ *lividus* Ait.	2—7	41	37	$\frac{110}{100}$
„ *niger*[2]) L.	6—8	49	49	$\frac{100}{100}$
„ *niger* v. *minor* h. bot. Berol.	6—10	45	45	$\frac{100}{100}$
„ *niger* v. *altifolius* Hayne	8—9	45	53	$\frac{84}{100}$
„ *macranthus* Freyn	6—8	45	44	$\frac{102}{100}$
„ *Kochii* Schiff.	3—10	45	41	$\frac{109}{100}$
„ *abchasicus* A. Br.	7—8	41	41	$\frac{100}{100}$
„ *olympicus* Lindl.	8	41	37	$\frac{110}{100}$
„ *cyclophyllus* Boirs	7—8	41	41	$\frac{100}{100}$
„ *guttatus* A. Br. et Sauer	4—7	41	41	$\frac{100}{100}$
„ *antiquorum* A. Br.	4—9	41	41	$\frac{100}{100}$
„ *odorus* Kit.	10—11	41	41	$\frac{100}{100}$
„ *multifidus* Vis.	5—8	41	41	$\frac{100}{100}$
„ *siculus* Schiff.	8	41	41	$\frac{100}{100}$
„ *viridis* L.	4—5	33	24	$\frac{174}{100}$
„ *viridis* v. *laxus* Host.	4—7	41	37	$\frac{110}{100}$
„ *occidentalis* Reut.	6—7	41	38	$\frac{107}{100}$
„ *viridis* × *purpurascens* h. b. Pr.	6—7	41	41	$\frac{100}{100}$
„ *dumetorum* Kit.	7	41	28	$\frac{146}{100}$
„ *atrorubens* W. et K.	3—8	41	41	$\frac{100}{100}$
„ *intermedius* Host.	9—14	41	37	$\frac{110}{100}$
„ *graveolens* Host.	3—4	36	36	$\frac{100}{100}$
„ *purpurascens* W. K.	7—8	41	41	$\frac{100}{100}$
„ *purpurascens* v. *Baumgarteni* Kováts	8	41	41	$\frac{100}{100}$

Trichome. Trichome oder doch wenigstens Basalstellen von solchen, welche frühzeitig zu Grunde gegangen sind, kommen mit wenigen Ausnahmen den ausgewachsenen Laubblättern aller Vertreter dieser Gattung in grösserer

oder geringerer Zahl zu. Nur bei *H. corsicus* und seiner Subspecies *H. lividus* konnte keine Spur derselben gefunden werden.

Nur Basalstellen oder ganz vereinzelte Trichome auf der Unterseite der Nerven haben *H. foetidus, antiquorum, purpurascens* v. *Baumgarteni* und *abchasicus* — hier sehr vereinzelt auf beiden Blattseiten. Auf beiden Blattseiten, insbesondere auf den Nerven kommen sie vor bei *H. olympicus* (auf der Nervenunterseite 10 auf 1 mm²), *niger, purpurascens, odorus, dumetorum* und *vesicarius* (nur vereinzelt), *viridis* (auf der Nervenunterseite zahlreich), *viridis* × *purpurascens, atrorubens* (auf der Nervenunterseite 25 auf 1 mm²), in gleicher Zahl bei *H. intermedius, occidentalis* (17), *multifidus* (28), *siculus* (spärlich), *macranthus* und *niger* v. *altifolius* (kaum 1 Trichom auf 1 mm²).

Ein Zellhügel an der Basis fehlt, ausgenommen bei *H. viridis* und *intermedius,* wo auf der Unterseite der Nerven einzelne Trichome von relativ bedeutenden Zellhügeln getragen werden.

In der Form sind sie fast alle gleich (Taf. 2. Fig. 17). Dieselbe ist meistens keulen- oder ballonförmig, so dass der grösste Durchmesser gegen das Ende des Haares zu liegt, gedrungen oder mehr in die Länge gestreckt, seltener von conischer Form, wie es allgemein bei der Gattung *Ranunculus* der Fall ist.

Ihre Länge schwankt zwischen 100 und 300 μ (bei *H. olympicus* auch 332 μ), der grösste Durchmesser zwischen 30 und 50 μ.

Das mehr oder weniger rauhe Anfühlen der Blattunterseite von *H. niger, niger* v. *minor, niger* v. *albifolius, macranthus, siculus* und *purpurascens* hat seinen Grund in zahlreichen kleinen Papillen, mit denen die Unterseite aller Nerven bedeckt ist (Taf. 2. Fig. 18), der übrigen Blattfläche fehlen sie. Die äussere, mit zahlreichen, starken Cuticularleisten bedeckte Membran der Epidermiszellen der Nerven ist emporgehoben zu einem kleinen Höcker, in welchem das Zelllumen die Form eines spitzen Kegels annimmt.

Blattrand. Die allgemeinste Form des Blattrandes im Querschnitt betrachtet ist die, dass derselbe von der Oberseite gegen die Unterseite sich wölbt. Diese Abrundung fehlt mehr oder weniger auf der Unterseite, so dass ihre Epidermis mit der des Randes nahezu einen rechten Winkel bildet. Die Aussenmembran ist stets bedeutend dicker, als die der übrigen Epidermiszellen. Bei *H. corsicus* z. B. beträgt die Dicke der Aussenmembran bei den

Epidermiszellen der Blattoberseite durchschnittlich 8 μ, am Rande dagegen 28 μ. Auch die inneren Zellwände zeigen meistens noch bedeutende Verdickungen, wodurch die Widerstandsfähigkeit des Randes erhöht wird (Taf. 1. Fig. 14). Ausserdem verläuft in grösserer oder geringerer Entfernung vom Rande ein Nerv, der häufig durch dickwandige Sklerenchymfasern eine besondere Stütze erhält.

Seltener kommt es vor, dass der Rand rechtwinkelig nach abwärts gebogen ist, so dass der randläufige Nerv an der Biegungsstelle liegt (*H. atrorubens*).

Bündelverlauf. Alle Laubblätter sind fussförmig getheilt oder doch ihrer Anlage nach fussförmig, mit einer verschiedenen Anzahl von Segmenten, deren jedes von einem deutlichen Basalnerv durchzogen wird. Derselbe ragt auf der Blattunterseite mehr oder weniger über das Niveau der Fläche empor, auf der Oberseite verläuft seiner Richtung entsprechend eine Rinne, seltener ragt er auch hier ein wenig empor (*H. viridis* v. *laxus*).

Die letzten Verzweigungen der Bündel endigen sowohl zwischen den Maschen und verzweigen sich noch einmal ganz kurz vor dem Ende, als auch am freien Rande und in den Blattzähnen (Taf. 3. Fig. 30 a, b), wo fast immer drei Bündel zusammenstossen, ein mittleres grösseres und zwei seitliche kleinere, welche mehr oder weniger durch Anastomosen mit einander verbunden sind.[18]) Die seitlichen laufen entweder fast unmittelbar am Rande, ohne an diesen Zweige abzugeben, oder etwas weiter vom Rande entfernt und senden zu diesem eine Anzahl kleiner Bündel. Die zum Schutze gegen die Gefahr des Einreissens der Einschnitte zwischen den Zähnen bestehenden Einrichtungen[13]) sind an manchen Species sehr schön zu beobachten, so bei *H. atrorubens* und *vesicarius*, ein quer verlaufender Verbindungsnerv berührt nahezu den Scheitel des einspringenden Winkels und verhindert so ein an dieser Stelle leicht mögliches Einreissen des Blattes. Dieser Schutznerv wird gewöhnlich noch durch andere Anastomosen, die sich an ihn in der Nähe des Winkels ansetzen, bedeutend in seiner Aufgabe verstärkt.

Mesophyll. a. Pallisadengewebe und Schwammparenchym. Unter der Epidermis der Blattoberseite liegt das einschichtige Pallisadengewebe, welches weder in dem Chlorophyllgehalt seiner Elemente, noch in den Grössenverhältnissen derselben mit einer einzigen Ausnahme bemerkenswerthe

Unterschiede aufweist. Einige Zahlen über Länge (= Höhe) und Breite (im Blattquerschnitt) der Pallisadenzellen geben über diesen vorwiegend der Assimilation dienenden Theil des Mesophyll Aufschluss:

	Länge	Breite
H. foetidus	123 μ,	24 μ,
H. corsicus	160 „	20 „
H. niger	82 „	41 „
H. Kochii	82 „	36 „
H. abchasicus	90 „	25 „
H. antiquorum	82 „	20 „
H. intermedius	85 „	28 „

etc.

Die Länge der Zellen schwankt in den meisten Fällen zwischen 80 und 90 μ, die Breite derselben zwischen 20 und 30. Eine Ausnahme macht auch hier wieder *H. corsicus* mit nahezu doppelt so langen (= hohen) Zellen, als die der übrigen Species; daran schliesst sich *H. foetidus* mit 123 μ Zelllänge, während die übrigen keinen nennenswerthen Unterschied zeigen.[18]) Das an das Pallisadengewebe sich anschliessende Schwammparenchym ist unregelmässig locker angeordnet (Fig. 15). Es muss hervorgehoben werden, dass bald, nachdem das Blatt seine normale Grösse erlangt hat, grosse Hohlräume auftreten, und zwar vorherrschend gegen die Blattunterseite zu. Zwischen der zweiten und dritten Zellschichte (die Epidermis der Unterseite mit gerechnet) entstehen bedeutende Intercellularräume, welche oft einen grossen Theil der Epidermis sammt der folgenden Schichte vollkommen abtrennen. Zahlreiche kleine Knöpfchen (Thyllen (?), Taf. 3. Fig. 26) ragen in dieselben hinein.

b. Gefässbündel. Um den sehr einfachen Bau des Gefässbündels kennen zu lernen, betrachten wir den durch die Blattmitte geführten Querschnitt des Basalnerven einer bestimmten Species, z. B. *H. intermedius*; die aufeinander folgenden Zellschichten und Zellgruppen sind:

Epidermis der Oberseite,
eine Reihe collenchymartig verdickter Zellen,
Sklerenchymfasern (= Holsscheide),
Holzparenchym,
Gefässe,

Cambium,
Basttheil,
Sklerenchymfasern (= Bastscheide),
Parenchym,
Epidermis der Unterseite.

Bei der in Fig. 15 gegebenen Abbildung des Blattquerschnittes von *H. niger* fehlen die Sklerenchymfasern des Bastes. Alle Bündel sind länglich oval oder rund und grenzen mit ihren Sklerenchymfasern, wo dieselben vorhanden sind, nahezu an die Epidermis der Oberseite. Von der der Unterseite sind sie durch eine grössere Partie parenchymatischen Gewebes getrennt, ihre Elemente sind stets dieselben, nur ihre Form ist, wie gesagt, mehr oder weniger verschieden, sie kann aber als charakteristisches Merkmal der einzelnen Arten nicht verwendet werden. Dagegen ist das Vorkommen der Scheidenelemente, d. h. der Sklerenchymfasern, an der Holz- und Bastseite für die Charakteristik gewisser Formen recht gut verwendbar: bei manchen sind sie sehr stark ausgebildet, bei anderen fehlen sie vollständig, wofür bisweilen die Zellen ringsum das Bündel collenchymartige Verdickungen zeigen. Es kann ferner vorkommen, dass sie bloss an einem der beiden Pole des Bündels auftreten. Oft sind sie an der Basis des Blattes stark vertreten während sie bereits in der Mitte vollständig fehlen oder sie fehlen an der Basis und treten erst an einer höheren Stelle auf. Sie können im weiten Bogen den betreffenden Bündeltheil umfassen oder als starke Gruppe vor ihm lagern, andererseits sind sie oft nur mit sehr wenigen Zellen vorhanden.

Die Fig. 14 zeigt einen Querschnitt durch das Gefässbündel des Basalnerven von *H. Kochii* in der Mitte des Segmentes. Die Sklerenchymfasern bilden eine starke Gruppe am Holzpole, während sie am Bastpole blos durch zwei englumige, dickwandige Zellen vertreten sind; bei *H. odorus* dagegen sehen wir sie an derselben Stelle des Blattes in zwei weiten Bogen die beiden Pole umfassen.

Es sind vor Allem die zwei auffallendsten Gegensätze hervorzuheben:

1) Die Sklerenchymfasern bilden eine vollkommen geschlossene Schutzscheide um das Bündel;
2) die Sklerenchymfasern fehlen vollständig an jedem Theile des Segmentes.

Der erste Fall, eine vollständige Schutzscheide von der Basis des Blattsegmentes bis zur Spitze desselben, wurde nur bei einer einzigen Species, und zwar bei einem Standortsexemplare von *H. corsicus* (Balearen) beobachtet. Sie wird oberhalb und unterhalb des Bündels aus mehreren, an den beiden Seiten nur aus einer oder aus zwei Zellreihen gebildet (Taf. 3. Fig. 28).

Das vollständige Fehlen der Sklerenchymfasern ist bei *H. viridis* v. *laxus* und *H. vesicarius* beobachtet worden. Bei *H. atrorubens* besitzen die Secundärnerven eine überaus starke Gruppe derselben am Bastpole, während der Basalnerv keine Spur derselben aufweist.

Ein anderer Fall ist der, dass an der oberen und unteren Seite des Gefässbündels von der Basis des Segmentes bis zur Spitze die Sklerenchymfasern in Form einer Sichel oder Gruppe vorhanden sind; hierher gehören: *H. lividus, abchasicus, antiquorum, occidentalis, guttatus, cyclophyllus* und *intermedius.* Bei *H. siculus* kommen stets nur wenige Sklerenchymfasern vor. Die übrigen Species zeigen ebenfalls manche Verschiedenheiten: bei *H. niger* und seinen Varietäten *minor* und *altifolius* fehlen sie an der Basis des Segmentes, in der Mitte treten sie am Holzpole in Form einer starken Sichel auf, am Bastpole fehlen sie überall. *H. macranthus* dagegen zeigt bereits an der Basis eine bedeutende Partie von Sklerenchymfasern am Holztheile und einige wenige Zellen am Basttheile.

Eine ganz geringe Anzahl derselben, theils zerstreut liegend, theils in kleinen Gruppen, wurde bei folgenden Formen constatirt: *H. foetidus, viridis, dumetorum* (hier fehlen sie am Holztheile vollständig), *siculus.*

Krystalle. Während die Gattung *Ranunculus*, z. B. *R. aconitifolius, angulatus, alpestris* (nach meinen eigenen Untersuchungen) sowohl in den Epidermiszellen beider Blattseiten, als auch in den Trichomen sehr oft kleine Krystalle von oxalsaurem Kalk besitzt, *R. asiaticus* sogar grosse Solitäre im Grundgewebe des Blattstieles zeigt, und die Päonien bekanntlich durch zahlreiche Drüsen ausgezeichnet sind, wurden bei der Gattung *Helleborus* nur in den Epidermiszellen der Blattunterseite von *H. Kochii* schöne tetragonale Krystalle gefunden, deren Grundkante bis 9,8 μ lang war.[14])

III. Gemeinsames und Unterschiede.

Allen Formen der Gattung *Helleborus* ist Folgendes im anatomischen Baue der Laubblätter gemeinsam:

1) Cuticularleisten der Aussenmembran auf der Oberseite der Segmente; der Unterseite und den Blattstielen fehlen sie.

2) Ein einschichtiges Pallisadengewebe unter der Epidermis der Blattoberseite und ein lockeres Schwammparenchym.

3) Luftspalten nur auf der Blattunterseite, zerstreut und richtungslos angeordnet, von 4 bis 6 Epidermiszellen umgeben; die Bildung der Mutterzelle ist nicht erkennbar.

4) Wasserspalten auf der Oberseite der Blattzähne in verschiedener Anzahl.

5) Trichome einzellig, keulen- oder ballenförmig, ohne Erhebung der die Basis umgebenden Epidermiszellen.

6) Bündelenden innerhalb der Maschen, am freien Rande und in den Zähnen.

7) Sklerenchymfasern fehlen den Bündeln an der Basis des Blattstieles und vor der Theilung in Segmente.

8) Eine Stärkescheide ist nur in sehr wenigen Fällen nachweisbar.

Als unterscheidende Merkmale sind hervorzuheben:

1) Das Vorkommen und die Zahl der Sklerenchymfasern (sie fehlen entweder vollständig oder bilden Scheidenelemente in Form von Sicheln und Gruppen) oder auch vollständige, geschlossene Scheiden um jedes Bündel.

2) Die Zahl der Gefässbündel der Blattstiele.

3) Die Zahl der Luftspalten, die Form der Schliesszellen und ihre Lage zum Niveau der Epidermiszellen.

4) Die Dicke der Aussenmembran der Epidermiszellen.

5) Die (einigen Formen zukommenden) Papillen auf den Nerven der Blattunterseite.

Die Vertreter der *Hellebori caulescentes*[8]) (3 Sectionen) sind im anatomischen Baue ihrer Laubblätter nicht nur unter einander, sondern auch von der folgenden *Niger*-Gruppe streng geschieden, der Blattstiel hat eine geringe Anzahl von Bündeln (3—10); Trichome fehlen vollständig oder kommen nur sehr vereinzelt vor.

H. vesicarius (Sectio I): eine relativ grosse Anzahl von Wasserspalten (10—18); Trichome vereinzelt; Pallisadenzellen = 75 μ lang (hoch) und 37 μ breit, Sklerenchymfasern fehlen dem Stiele und den Segmenten vollständig.

H. foetidus (Sectio II): 4—7 Wasserspalten; Trichome vereinzelt; Pallisadenzellen 123 μ lang und 24 μ breit; Sklerenchymfasern des Blattstiels: am Bastpole eine starke Gruppe, am Holzpole fehlen sie; — der Blattsegmente: nur eine geringe Anzahl am Holzpole.

H. corsicus (Sectio III): Trichome und Wasserspalten fehlen vollständig; Luftspalten liegen unter dem Niveau der Epidermis; Pallisadenzellen 160 μ lang und 20 μ breit; Sklerenchymfasern des Blattstiels: am Baste eine starke Gruppe, am Holze eine Sichel; — der Blattsegmente: eine vollständige Scheide um jedes Bündel.

H. lividus (Subspecies) hat eine sehr geringe Anzahl von Wasserspalten und Sklerenchymfasern in Form zweier Sicheln.

Die *Hellebori acaules* zerfallen in zwei Gruppen:

Chinorhodon oder die *Niger*-Gruppe (Sectio IV) und *Euhelleborus* (= Sectio V).

Zur IV. Section gehören:

H. niger, die Varietät *altifolius* (und *minor*), ferner die Subspecies *H. macranthus*. — Diese Formen haben zahlreiche Papillen auf den Nerven der Blattunterseite, welche sich in Folge dessen mehr oder weniger rauh anfühlt. Sklerenchymfasern fehlen der Bastseite aller Gefässbündel entweder vollständig (*niger*), oder sie sind in sehr geringer Anzahl vorhanden (*macranthus*); an der Holzseite bilden sie eine kleine Sichel. Eine Stärkescheide der Bündel des Blattstiels um den Bastpol herum ist nachweisbar.

Unter den zahlreichen Formen der V. Section konnten nicht durchwegs auffallende, charakteristische Merkmale gefunden werden. Die meist durch Zahlen ausgedrückte Behaarung, die geringen Unterschiede in Form, Zahl und Grösse der Luft- und Wasserspalten sind bereits im allgemeinen Theile hervorgehoben worden (Seite 23 ff.). Bezüglich der Sklerenchymfasern treten einige bemerkenswerthe Differenzen hervor:

H. Kochii, Blattstiel: eine starke Gruppe am Bastpole, eine schwache am Holzpole; Blattsegmente: nur in der Nähe der Basis an beiden Polen Gruppen derselben; weiter hinauf nur an der Holzseite.

H. odorus, Blattstiel: eine vollständige Sklerenchymscheide um jedes Gefässbündel; Blattsegmente: an beiden Polen Sicheln.

H. dumetorum, Blattstiel: vollständige Scheide um jedes Bündel; Blattsegmente: nur am Bastpole eine Sichel.

H. atrorubens, Blattstiel: vollständige Scheide um jedes Bündel; Blattsegmente: nur wenige Sklerenchymfasern an beiden Polen.

An beiden Polen aller Gefässbündel Schutzscheideelemente in Gruppen oder Sichelform bei: *abchasicus, guttatus, antiquorum, olympicus, multifidus, viridis* (am Bastpole der Segmente verschwinden sie sehr bald), *occidentalis* und *purpurascens*.

Bei *H. viridis* v. *laxus* wurden Sklerenchymfasern nur als Begleiter der Gefässbündel des Blattstiels, nicht der der Segmente angetroffen.

Anmerkungen.

1) Dippel, Das Mikroskop und seine Anwendung: Cuticularbildung bei *H. viridis*, pag. 458. Taf. 6. Fig. 44. I.

2) De Bary, Vergleichende Anatomie: Die Nachbarzellen der Spaltöffnungen bei *Helleborus* im Allgemeinen, pag. 41. *H. viridis:* die Cuticula, pag. 79; Höhe der Schliesszellen, pag. 39; Wasserspalten, pag. 55. *H. foeditus:* die die Spaltöffnungen umgebenden Epidermiszellen, pag. 40; locale Verdickungen, pag. 74; Cuticularleisten der Aussenwände, pag. 75; Dicke der Aussenwände, pag. 81.

3) Mohl, Vermischte Schriften: *H. foetidus;* Cuticula, pag. 261. Taf. 9. Fig. 6, 7. pag. 262.

4) Strassburger, Ueber den Bau und das Wachsthum der Zellhäute, pag. 197.

5) P. Marié, Ann. sc. nat. 1885. 6. sér. T. 20. pag. 8, 96, 97, 100, 179. *H. niger:* „An der ganzen vorderen Hälfte der Gefässbündel bemerkt man eine stärkeführende Endodermis sehr deutlich; vielleicht haben einige Bündel eine eigene Endodermis."

6) Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie, pag. 305.

7) Botanische Zeitung. 1887. Nr. 14. pag. 222.

8) V. Schiffner, Monographia Helleborорum. Nova Acta der Kais. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher. Bd. LVI. Nr. 1. 1890. pag. 22.

9) Vesque, Nouv. Arch. du Mus. d'h. s. II. T. 4.

10) De Bary (Vergleichende Anatomie pag. 437 ff.) gebraucht die Bezeichnung Sklerenchymfasern und nennt ihre Vereinigung Faserumscheidung.

Dippel unterscheidet je nach ihrer Lage Holz- und Bastfasern; Haberlandt, Entwickelungsgeschichte des mechanischen Gewebesystems, pag. 4: Unter Bastbeleg versteht man die verdickten, das Gefässbündel oben und unten begleitenden, theils sichel-, theils gruppenförmig, oder auch vereinzelt vorkommenden, langgestreckten Zellen.

11) Derartige normal zur Blattfläche stehende, leistenförmige Verdickungen sind bei der Gattung *Ranunculus*, z. B. *Ran. auricomus*, eine oft vorkommende Erscheinung.

12) Obwohl Dr. Schiffner in seiner Monographia Helleborорum, nach welcher ich mich sonst stets gerichtet habe, *H. niger* v. *minor* nicht als Varietät anerkennt, habe ich diese Form dennoch für sich behandelt, weil die kleinen Blätter, wie ich an dem aus dem Berliner botanischen Garten stammenden Exemplare sehen konnte, in der That sehr auffallend sind.

13) Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie, pag. 132.

14) Bei *H. Kochii* und *foetidus* wurden nach Behandlung von Längsschnitten durch den Basalnerv mit Glycerin und destillirtem Wasser in einigen Parenchymzellen unter dem Baste grössere und kleinere sternförmige Krystallgruppen gefunden, deren Individuen locker oder eng aneinandergereiht waren. Der Nachweis dieser Krystalle gelang nur bei zwei Präparaten von *H. foetidus* und drei Präparaten von *H. Kochii;* alle übrigen Versuche bei diesen und anderen Individuen blieben erfolglos.

15) Es ist die Möglichkeit vorhanden, dass diese mir zu Gebote gestandenen getrockneten Blätter nicht vollständig ausgewachsen waren.

16) Nach Kerner (Schiffner l. c. pag. 77) soll *H. macranthus* durch die grössere Anzahl der Spaltöffnungen und durch die grösseren Dimensionen derselben sich von *H. niger* unterscheiden. Diese Angabe stimmt mit meinen Zahlen, welche ich durch Untersuchung verschiedener Exemplare erhalten habe, nicht überein. Ich füge dieselben mit denen von *minor* und *altifolius* hier bei; es sind Durchschnittsangaben von 20 Zählungen und Messungen:

		Zahl	Länge	Breite
H. niger:	1) Exemplar aus dem Prager bot. Garten .	56	51	48
	2) „ „ „ „ Baumgarten .	58	50	49
	3) Standortsexemplar von Aussee	77	50	47

	Zahl	Länge	Breite
H. macranthus: 1) Exemplar aus dem Prager Bot. Garten	67	47	45
2) „ „ Freyn's Herbarium .	65	50	50
H. niger v. *minor*	91	47	50
H. niger v. *altifolius*	98	51	52

Bezüglich der Zahl übertrifft wohl *H. macranthus* die Gartenexemplare um ein Geringes, nicht aber das Standortsexemplar; bei *minor* und *altifolius* dagegen ist die Zahl bedeutend grösser, als bei den beiden anderen Formen.

17) Herr Professor Dr. Hausknecht in Weimar überliess mir gütigst ein vollständiges Wurzelblatt dieser Species, welche er im Januar 1865 in Nordsyrien gesammelt hatte.

18) Gegen die Blattspitzen zu werden die Pallisadenzellen immer niedriger und erscheinen bisweilen quer getheilt, so dass zwei Reihen kurzer Pallisadenzellen entstehen, welche grosse Intercellularräume zwischen sich frei lassen. In der Region der Wasserspalten sind jene Zellen dem normalen Schwammparenchym mehr oder weniger gleich, während an dieser Stelle auf der Unterseite des Blattes die Mesophyllzellen eng aneinander schliessen. — An und über den Enden der Gefässbündel sind die ebenfalls chlorophyllhaltigen Mesophyllzellen kleiner, etwas gestreckt und mit gewellten und gebuchteten Seitenwänden versehen; die Enden der Spiralgefässe fand ich bisweilen frei in einem Intercellularraum liegen.

Erklärung der Zeichnungen.

Tafel 1.

Fig. 1. *H. foetidus.* 1a. Querschnitt durch die Blattscheide; o = Oberseite, u = Unterseite; V. $\frac{1}{1}$; — 1b. Querschnitt durch die Mitte des Blattstieles; sk′ = Sklerenchymfaser-Bündel; V. $\frac{8}{1}$; — 1c. Querschnitt durch den Blattstiel, 1 cm unter der Theilung in Segmente; h = Holztheil, b = Blatttheil, co = Collenchym, sk = Sklerenchymfasern; V. $\frac{16}{1}$.

Fig. 2. *H. foetidus.* Verlauf der Gefässbündel aus der Blattscheide in den Blattstiel.

Fig. 3. *H. foetidus.* Querschnitt durch das blos aus Sklerenchymfasern bestehende Bündel des Blattstieles an der äussersten Kante der Rinne; V. $\frac{150}{1}$.

Fig. 4. *H. foetidus.* Querschnitt durch eine Spaltöffnung des Blattstieles; c = Cuticula, e = Epidermis; V. $\frac{150}{1}$.

Fig. 5. *H. foetidus.* Flächenansicht der Epidermiszellen der Blattunterseite mit Spaltöffnungen und leistenförmigen Verdickungen (v); V. $\frac{150}{1}$.

Fig. 6. *H. corsicus.* Flächenansicht der Epidermiszellen des Blattstieles mit körnigem Inhalte; V. $\frac{150}{1}$.

Fig. 7. *H. corsicus.* Flächenansicht der Epidermiszellen (e) der Blattoberseite mit zahlreichen Cuticularleisten (c); V. $\frac{300}{1}$.

Fig. 8. *H. corsicus.* Querschnitt durch die Blattstielmitte; V. $\frac{16}{1}$.

Fig. 9. *H. corsicus.* Querschnitt durch ein Gefässbündel des Blattes; die beiden Sklerenchymbogen schliessen nicht zusammen, sondern lassen eine Lücke (v) zwischen sich frei.

Fig. 10. *H. niger.* Flächenansicht der Epidermiszellen des Blattstieles mit einer Spaltöffnung; V. $\frac{180}{1}$.

Fig. 11. *H. niger.* Querschnitt durch eine Spaltöffnung des Blattstiels; dieselbe liegt ein wenig unter dem Niveau der Epidermis; die Zellen dieser sind mehr oder weniger papillenartig erhaben; V. $\frac{180}{1}$.

Fig. 12. *H. niger.* Querschnitt durch ein Gefässbündel des Blattstieles in der Mitte desselben; st = Stärkescheide; V. $\frac{180}{1}$.

Fig. 13. *H. niger.* Querschnitt durch den Blattrand; o = Oberseite, u = Unterseite, p = Pallisadengewebe, sp = Spiralgefässe, co = Verdickungen der Randzellen. V. $\frac{150}{1}$.

Tafel 2.

Fig. 14. *H. Kochii.* Querschnitt durch das Gefässbündel des Hauptnerven oberhalb der Blattmitte; V. $\frac{200}{1}$.

Fig. 15. *H. niger.* Querschnitt durch den Hauptnerven eines Blattsegmentes; o = Oberseite, u = Unterseite, c = Cuticula, p = Pallisadengewebe, pa = Papillen, s = Spaltöffnung, i = Intercellularraum, sch = Schwammparenchym, sk = Sklerenchymfasern; V. $\frac{150}{1}$.

Fig. 16. *H. niger.* Querschnitt durch eine Spaltöffnung auf der Unterseite des Hauptnerven; a = Athemhöhle; V. $\frac{180}{1}$.

Fig. 17. *H. niger* v. *altifolius.* Flächenansicht der Epidermiszellen der Blattunterseite; t = Trichom, str = sehr feine Streifung in der Richtung gegen Trichom und Spaltöffnungen; V. $\frac{150}{1}$.

Fig. 18. *H. niger* v. *altifolius.* Querschnitt durch die Papillen der Nervenunterseite; V. $\frac{150}{1}$.

Fig. 19. *H. Kochii.* Querschnitt durch den Blattstiel 3 cm unterhalb der Theilung in Segmente; V. $\frac{10}{1}$.

Fig. 20. *H. Kochii.* Querschnitt durch ein Gefässbündel des Blattstieles in der Mitte desselben; c = Cambium; V. $\frac{150}{1}$.

Tafel 3.

Fig. 21. *H. niger* v. *minor.* Flächenansicht der Epidermiszellen der Blattoberseite an der Spitze eines Segmentes; man sieht sämmtliche Wasserspalten; V. $\frac{180}{1}$.

Fig. 22. *H. Kochii.* Querschnitt durch die Epidermis des Blattstieles; V. $\frac{150}{1}$.

Fig. 23. *H. antiquorum.* a—e Querschnitte durch den Blattstiel von der Basis bis zur Theilung; f = Gefässbündel aus der Blattstielmitte, g = Gefässbündel unmittelbar unter der Theilung.

Fig. 24. *H. antiquorum.* Querschnitt durch den Basttheil eines Gefässbündels des Blattstieles unmittelbar vor der Theilung in Segmente. V. $\frac{180}{1}$.

Fig. 25. *H. viridis.* Querschnitt durch ein kleines Gefässbündel in der Mitte des Blattstieles. V. $\frac{180}{1}$.

Fig. 26. *H. guttatus.* Ein Theil der einen grossen Intercellularraum begrenzenden Zellen mit kleinen hervorstehenden Knöpfchen (Thyllen); V. $\frac{180}{1}$.

Fig. 27. *H. Kochii.* s = Blattstiel; bei m beginnt die Theilung in die ersten drei Segmente (a, b, c), von denen a und c sich sofort wieder theilen.

Fig. 28. *H. corsicus.* Querschnitt durch den Basalnerven in der Mitte des Segmentes; die Sklerenchymfasern (sk) bilden eine vollständig geschlossene Scheide ringsum das Bündel; V. $\frac{180}{1}$.

Fig. 29. *H. corsicus.* Querschnitt durch die Epidermis des Blattstieles und die angrenzenden Parenchymschichten; i = Intercellularraum mit kleinen Thyllen; V. $\frac{180}{1}$.

Fig. 30. Bündelverlauf am Blattrande von *H. vesicarius* (a) und *H. niger* (b), schwach vergrössert; r = Blattrand, z = Blattzahn, e = Bündelenden.

Fig. 1a.

Fig. 1b.

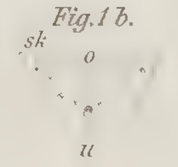


Fig. 1c.

Fig. 2

Fig. 3.

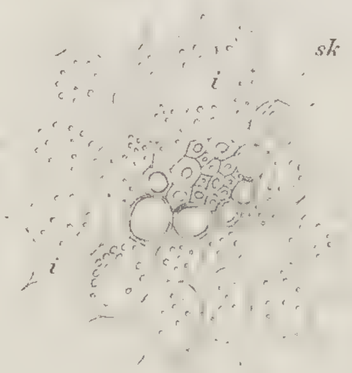


Fig. 4.

Fig. 6.

Fig. 7.

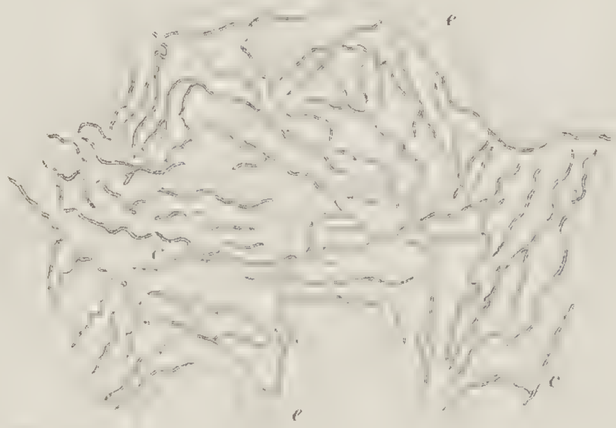


Fig. 5.

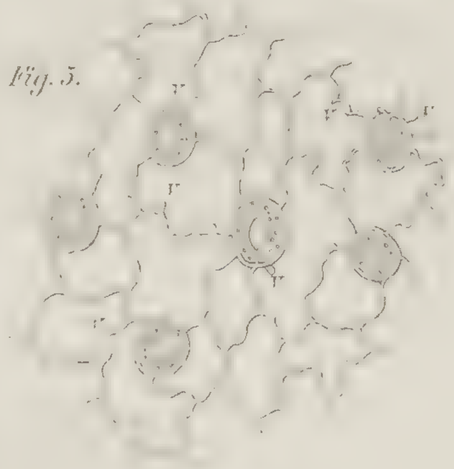


Fig. 8.

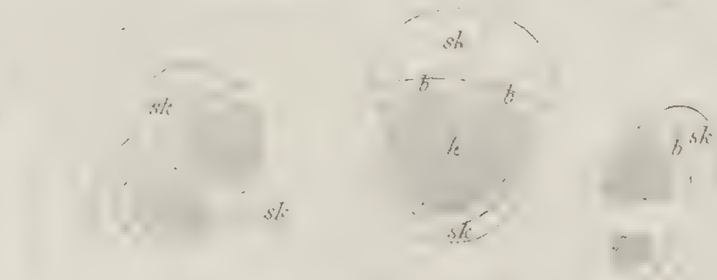


Fig. 13.

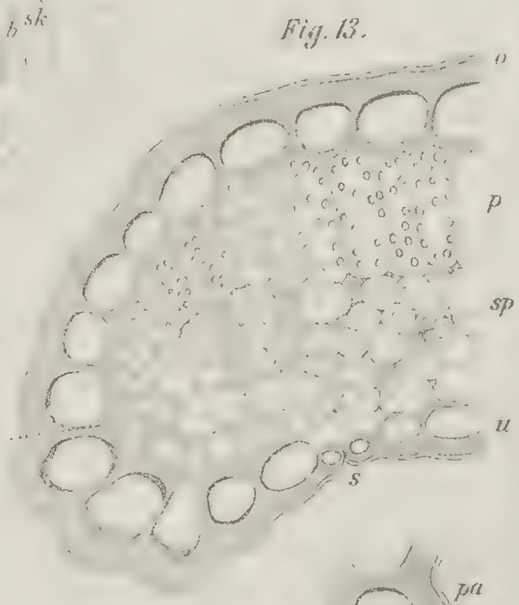


Fig. 9.

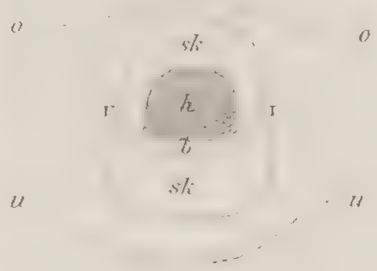


Fig. 12.

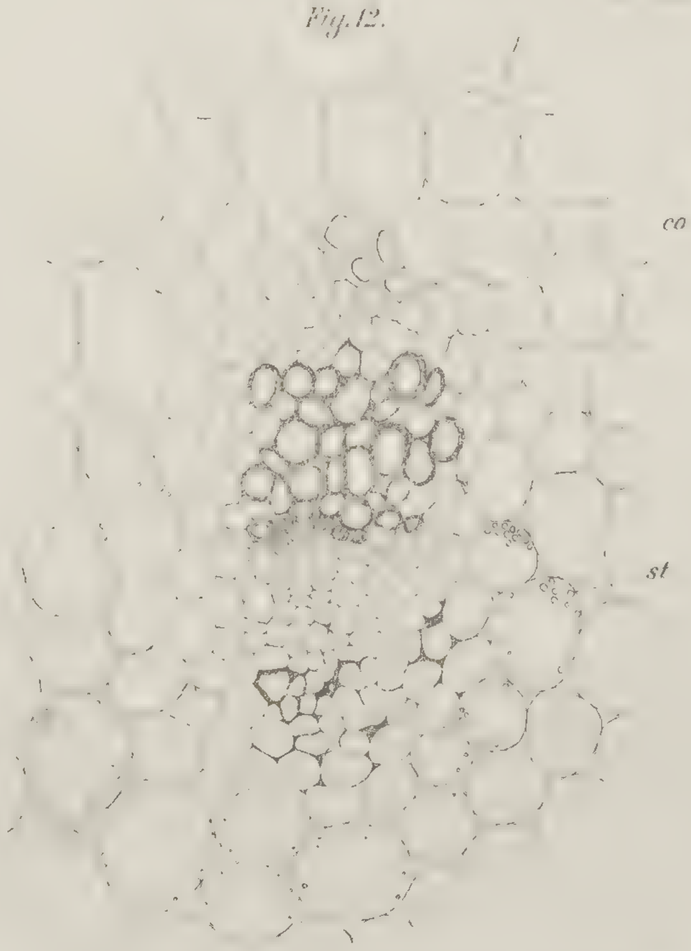
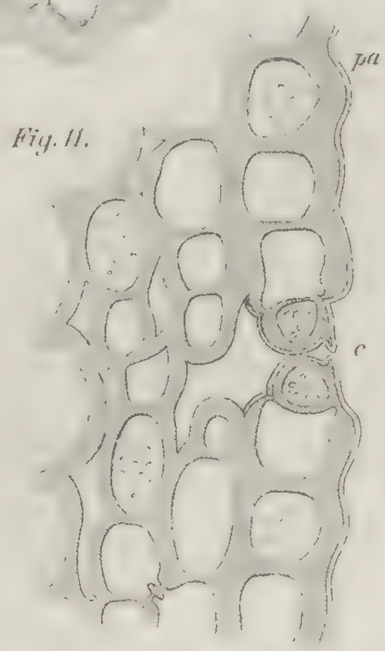


Fig. 10.

Fig. 11.



A. Nestler: Laubblätter der Helleboreen. Taf. 1.

Fig. 16.

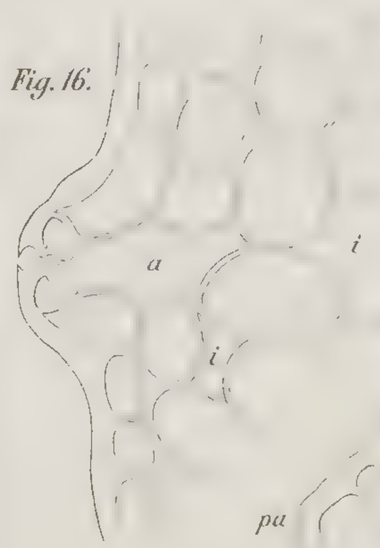


Fig. 15.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

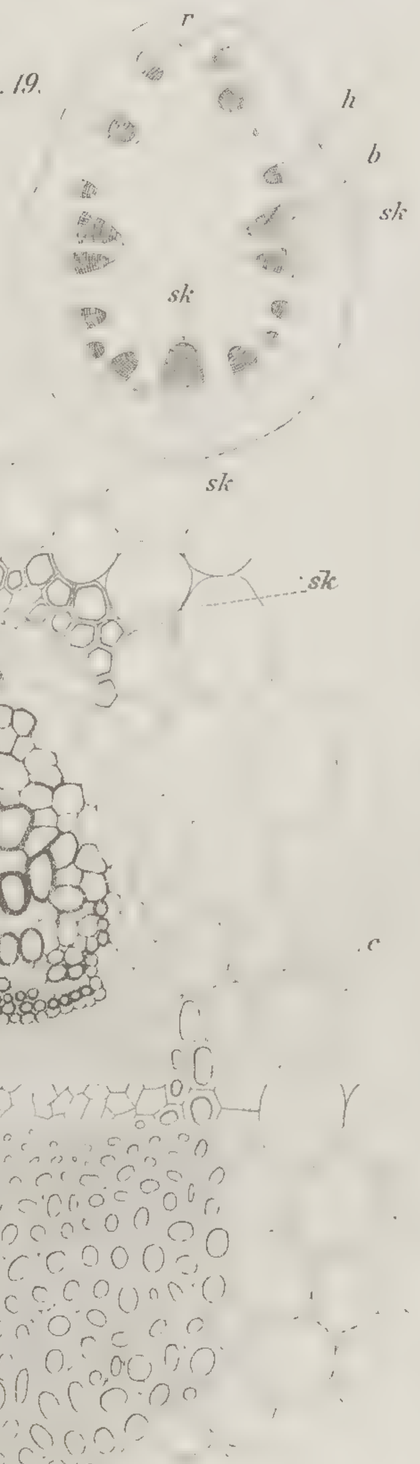
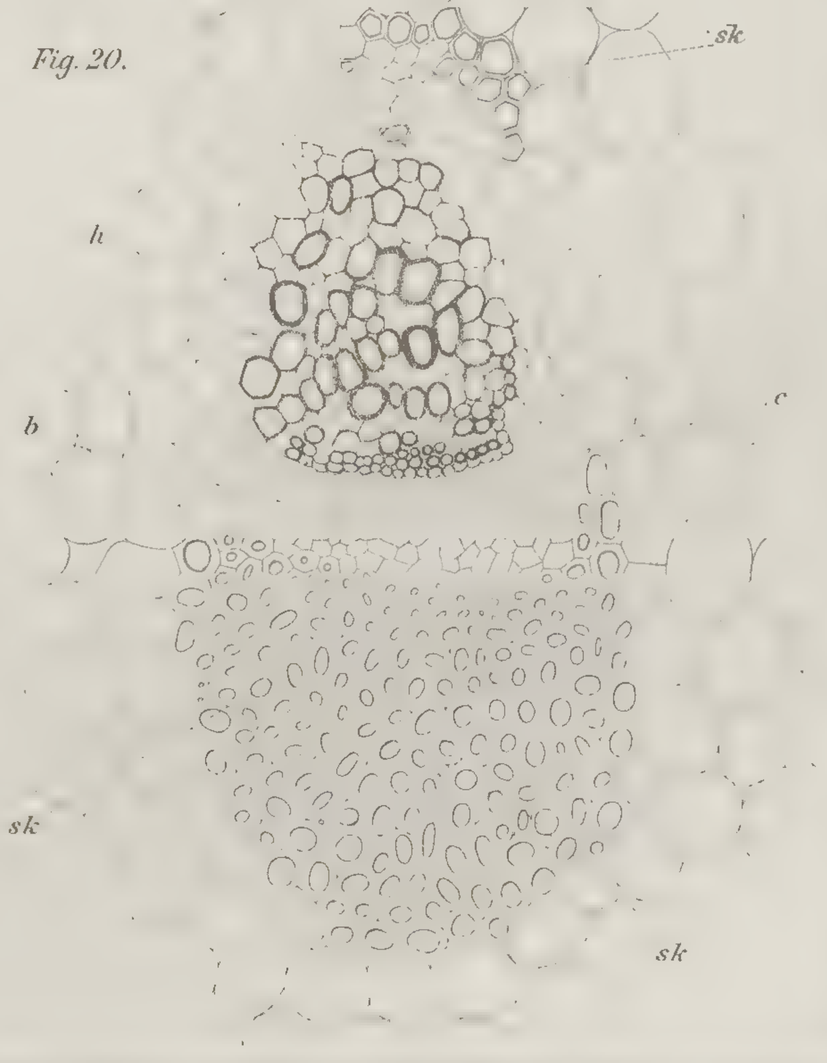


Fig. 14.

Fig. 20.



A. Nestler: Laubblätter der Helleboreen. Taf. 2.

Fig. 22.

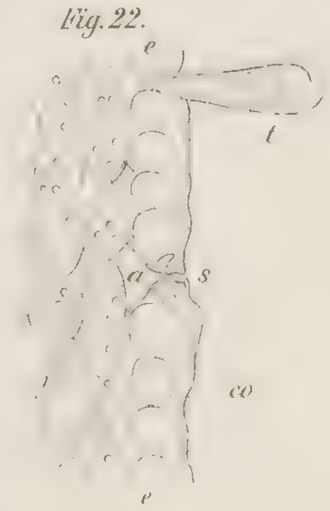


Fig. 23.

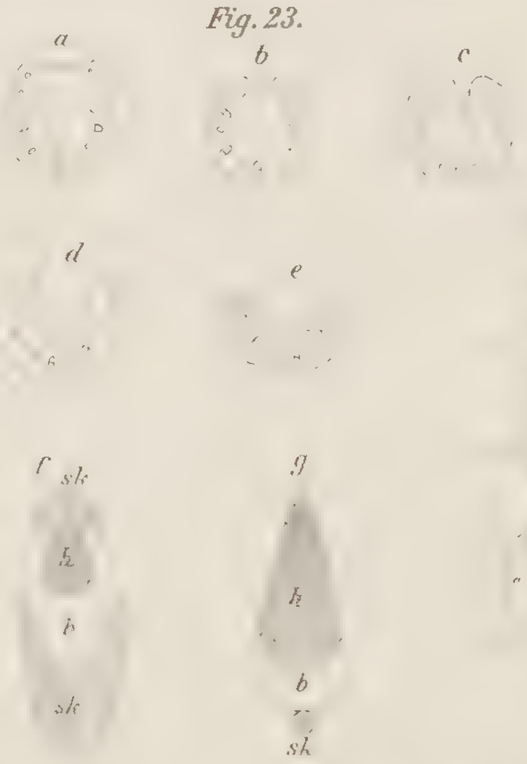


Fig. 24.

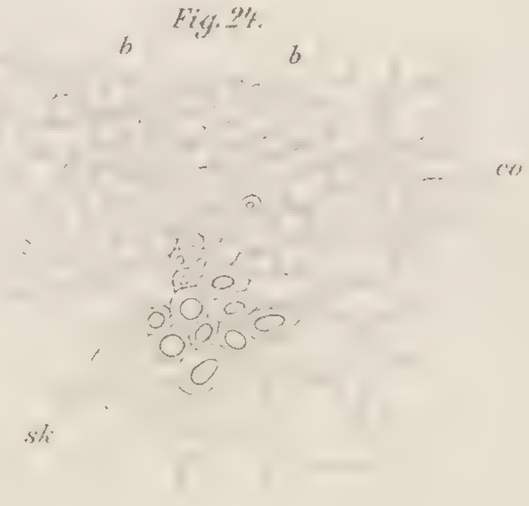


Fig. 25.

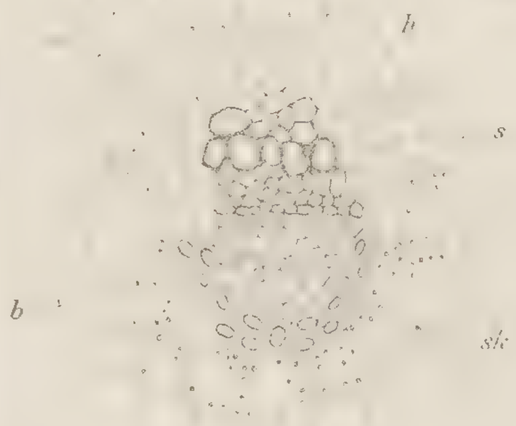


Fig. 26.

Fig. 21.

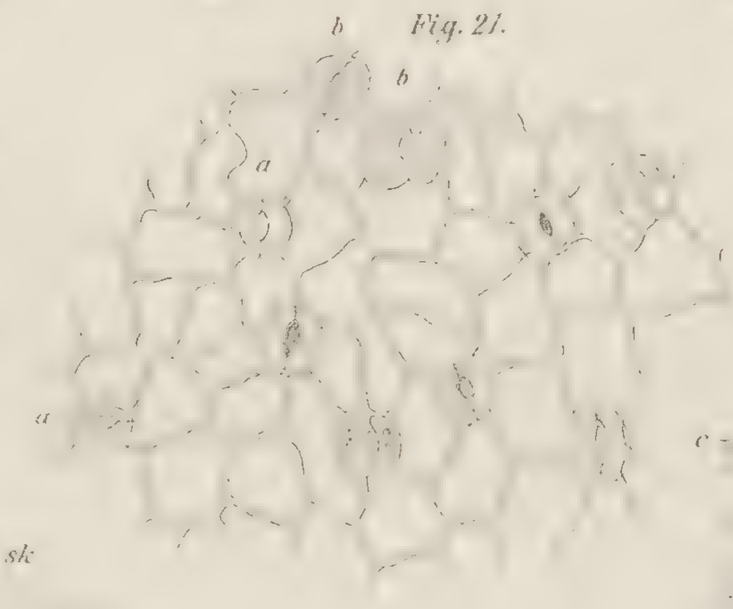


Fig. 27.

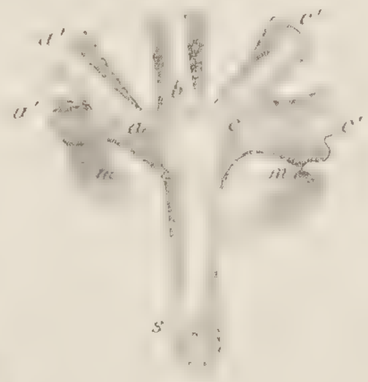


Fig. 29.

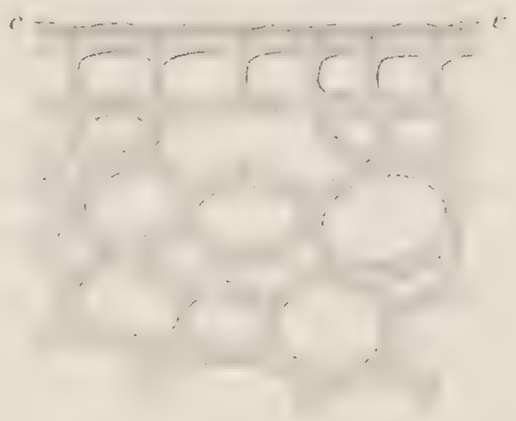


Fig. 28.

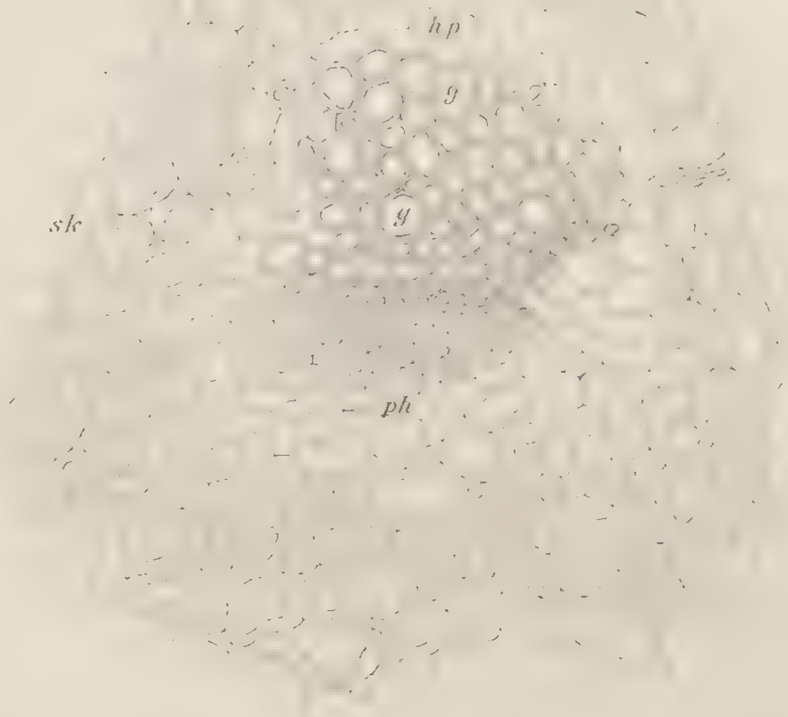


Fig. 30 a.

Fig. 30 b.

A. Nestler: Laubblätter der Helleboreen. Taf. 3.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band LXI. Nr. 2.

Blumen und Insekten der Insel Norderney

und

ihre Wechselbeziehungen,

ein Beitrag zur Insekten-Blumenlehre und zur Erkenntniss biologischer und geographischer Erscheinungen

auf den deutschen Nordseeinseln.

Von

C. Verhoeff

aus Bonn.

Mit 3 Tafeln Nr. IV—VI.

Eingegangen bei der Akademie am 18. August 1892.

HALLE.

1893.

Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.

Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Seinen lieben Eltern

in Dankbarkeit gewidmet

vom Verfasser.

Inhalt.

Seite

Vorbemerkungen 7

I. Abschnitt.

Beobachtungen über die Blütheneinrichtungen und die Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Blumen und ihren Besucherkreisen . . . 12

§ 1. Die Pflanzen der waldigen Dünenthäler 12

§ 2. Die Pflanzen der sonnigen Dünenabhänge und der Dünenthäler ohne oder mit spärlichen Waldpflanzen 24

§ 3. Die Ruderal- und Ackerpflanzen 60

§ 4. Wiesen- und Weidepflanzen 64

§ 5. Pflanzen der Sumpfwiesen 82

§ 6. Pflanzen der süssen Gewässer und ihrer Ufer 83

§ 7. Pflanzen des Kunstwaldes 86

§ 8. Pflanzen des Meerstrandes 93

§ 9. Die Pflanzen des Wattstrandes oder das Gebiet der succulenten Gewächse 96

§ 10. Anhang 111

§ 11. Vertheilung der kreuzungsvermittelnden Insekten in den verschiedenen Pflanzenformationen 113

§ 12. Uebersicht über die Menge der auf den untersuchten Pflanzen beobachteten Kreuzungsvermittlerarten 120

II. Abschnitt.

Die Ergebnisse der mitgetheilten Beobachtungen und Untersuchungen und ihre Bedeutung für die Insekten-Blumenlehre 122

§ 1. Vorbemerkungen 122

§ 2. Anpassungen der Blumen an Insekten im Allgemeinen 124

§ 3. Die Anpassungsstufen der Blumen 129

§ 4. Die Anpassungsstufen der Insekten 132

§ 5. Harmonie zwischen den Anpassungsstufen der Blumen und denen der Insekten 134
§ 6. Selbst- und Fremdbestäubung der Blumen 141
§ 7. Die Honigbergung 144
§ 8. Einige Bemerkungen über die Psychologie der Blumenthiere. Teleologie oder Descendenztheorie? 148
§ 9. Anpassung 151
§ 10. Blumenbesuch der anthophilen Insekten in Beziehung zu den Anpassungsstufen der Blumen 152

III. Abschnitt.

Besondere biologische Erscheinungen auf Insel Norderney 159

Schluss-Zusatz (Dr. P. Knuth) 167

Erklärung der Abbildungen 170

Vorbemerkungen.

Als Vorläufer zu dieser Arbeit publicirte ich vor einem Jahre in den Bremer Abhandlungen die „Biologischen Beobachtungen“. Damals war ich nicht entschlossen, die Insel N. in kurzer Zeit abermals zu durchforschen. Meine Unzufriedenheit mit der obigen Abhandlung trieb mich zu einer neuen Reise, um die so wichtige und interessante Aufgabe zu einem gewissen Abschlusse zu bringen. Glücklicherweise konnte ich meinen Aufenthalt bis zu 6 Wochen ausdehnen, eine Nothwendigkeit, um das zu erreichen, was ich beabsichtigte. Die diesjährige Beobachtungszeit erstreckt sich vom 21. Mai bis zum letzten Tage des Juni, so dass ich die Insel nunmehr in den Monaten Mai, Juni und August kennen gelernt habe.

Die „Biologischen Beobachtungen“ 1890 werde ich in den wichtigsten Punkten und bei summarischen Uebersichten der Pflanzen und Thiere natürlich mit hier einstellen; bei Pflanzen, welche schon genügend oder theilweise besprochen wurden, werde ich dorthin verweisen. Was meine Aufgabe anlangt, so sollen zunächst die Wechselbeziehungen zwischen den Blumen und Insekten der Insel klargestellt werden, wodurch, wie ich hoffe, eine Reihe von Erscheinungen der Erkenntniss näher gebracht wird. Was die Blüthen betrifft, so ist die Organisation eines Theiles derselben bereits genügend von H. Müller erklärt. Ein anderer Theil, namentlich typische Strandgewächse, hatten eine eingehende Auseinandersetzung zu erfahren, da sie zum Theil überhaupt noch nicht besprochen worden sind. Wieder andere Pflanzen sind in ihren Blüthen schon studirt worden, wurden aber trotzdem genauer betrachtet und erklärt, entweder wegen wichtiger Variationen oder zur Correction von Irrthümern, oder ich versuchte andere Deutungen. Alsdann besprach ich

die Grundzüge der Insektenblumenlehre im Zusammenhang mit den Forschungsergebnissen. Endlich galt es, einige besondere insulare Verhältnisse zu beleuchten, welche zum Theil schon in den „Biologischen Beobachtungen“ in Angriff genommen waren.

Im Folgenden sind die Beobachtungen an 75 entomophilen Phanerogamen mitgetheilt, so dass also die Mehrzahl der insularen Blumenpflanzen behandelt worden ist. Die anthophile, bei thatsächlichem Blumenbesuch beobachtete Insektenfauna kann ebenfalls auf Reichhaltigkeit Anspruch machen. Die Zahl der beobachteten Dipteren z. B. ist so gross als die der von Juist[1]) überhaupt bekannten Dipteren und übertrifft um ein gut Theil die von Spiekerooge überhaupt bekannten. Trotzdem ist dieses Gebiet keineswegs abgeschlossen, vielmehr wird es meine Aufgabe sein, durch einen späteren Nachtrag über die noch nicht genügend und über die überhaupt noch nicht beobachteten Pflanzen Mittheilung zu machen.

Die äusseren Verhältnisse, unter welchen die Blumen von den Insekten besucht werden, hatte H. Müller in der „Befruchtung der Blumen durch Insekten“ ziemlich vernachlässigt. In den „Alpenblumen und ihre Befruchtung durch Insekten“ hat er dies viel mehr beachtet. — Ich halte es, besonders für unsere Inseln, ebenfalls für durchaus nothwendig, über:

1) Blüthenmenge, 2) Insektenmenge, 3) Wetter, 4) Zeit (nach Tag und Stunde), 5) Ort, eine einigermaassen genaue Notiz zu geben. Darum reihe ich hier sofort eine kurze Uebersicht an über die ungefähren Witterungs-, Zeit- und Ortsverhältnisse, welche bei meinen Beobachtungen in Betracht kamen.

21. Mai 1891. 4—7 p. m. Dünen hinter dem Hospiz. Wolkig, mit Sonnenblicken, warm; zwischendurch ein heftiger Regenschauer.

22. Mai. 2—5 p. m. Nach einem Gewitter am vorigen Abend ist es etwas abgekühlt, wolkig, ziemlich windig. Gehölz am Schanzenteich.

23. Mai. 9—1. Herrlicher Tag, fast wolkenlos, nur ab und zu leichte Lüfte. Hospiz- und Hauptthal. 3—5 p. m. Wattstrand.

24. Mai. 10—12 a. m. Bedeckt, mit Sonnenblicken, windig, mässig warm. Hauptthal und Meierei.

[1]) Vergl. Alfken, 1. Beitrag zur Insektenfauna von Juist.

25. Mai. 9—½1. Nur halb bedeckt, ziemlich warm, schwacher Wind. Gegend um den Kuap.

26. Mai. ½11—½1. Halb bedeckt, ziemlich warm, etwas windig. Wiesen an der Windmühle und Wattstrand.

27. Mai. 9—12 a. m. Warm, sonnig, fast windstill. Hospizthal.

28. Mai. 9—11 a. m. Anfangs sonnig, warm, dann schnell von SO ein Gewitter mit heftigem Regenschauer. Hospizthal. 2—4 p. m. sonnig, dann Regenschauer; wieder sonnig. Am Schanzenteich.

29. Mai. ½6—7 p. m. Hinter dem Kuap.

30. Mai. 2—3 p. m. Sonnig, schwül. Ein Gewitter mit Regen von SO schnell aufziehend.

31. Mai. 9—1. Sehr warm, sonnig, fast windstill. Hospiz und Hauptthal.

1. Juni 1891. Warm, wolkenlos, windig. Wiesen hinter der Meierei. 8—1.

2. Juni. Warm, wolkenlos, windig. 9—1. Hospiz und Hauptthal.

3. Juni. 10—1. Wolkenlos, ziemlich warm, höchst windig. Hauptthal, Meierei und hinter derselben in Dünen.

4. Juni. Besuch der Insel Juist. Nur halb bedeckt, warm aber windig 9—12 a. m. 2—½5 p. m. Zurück mit abendlichem heftigem Sturme. — 5. Juni.

6. Juni. ½10—11. Hospiz und Hauptthal. Sonnig, warm, etwas windig. — 7. Juni.

8. Juni. ½10—1. Warm, nur halbbedeckt, sehr windig. Wiesen hinter der Meierei.

9. Juni. Vorwiegend Regen.

10. Juni. Bewölkt, feucht.

11. Juni. 2—8 p. m. Bewölkt, windig, nicht kalt. Am Wattstrande zum Leuchtthurm, ins Innere der Insel zurück über die Vaccinium-Au und Meierei.

12. Juni. 3—7 p. m. Bewölkt, ziemlich warm, windig. Vaccinium-Au zwischen Leuchtthurm und Meierei.

13. Juni. 5—7 p. m. Gehölz an der Schanze. Wolkig, warm, schwacher Wind.

14. Juni. 5—7 p. m. Gehölz an der Schanze. Bewölkt, ziemlich windig, mässig warm, ab und zu etwas Regen.

15. Juni. 5—7 p. m. Bedeckt, ziemlich windig, mässig warm. Heide am Turngerüst, Wiesen an der Windmühle.

16. Juni. 2—5 p. m. Warm, sonnig, halb bedeckt, etwas windig. Wiesen an der Windmühle.

17. Juni. Bedeckt.

18. Juni. Schöner Sommertag: Wolkenlos, sehr warm, fast windstill. $^1/_2$12—1. Wäldchen hinter dem Kurhause. 2—6 p. m. Hospiz und Hauptthal.

19. Juni. Besuch der Insel Baltrum: Warm, bewölkt, schwacher Wind, im Mittag Sonnenschein. Westend 10—1 a. m. und 2—5 p. m. — 20. Juni.

21. Juni. Sehr warm, wolkenlos, windig. $^1/_2$12—1 und 2—5. Im Walde hinter dem Badehause. — 22. Juni.

23. Juni. Sehr warm, wolkenlos, etwas windig. 3—$^1/_2$9 p. m. Meerstrand. Weiter durch die Dünen über „Wilhelmhöhe“ in die Hippophaés-Haine.

24. Juni. Sehr warm.

25. Juni. Sehr warm, wolkenlos, etwas windig. $^1/_2$10—$^1/_2$2. Wattstrand.

26. Juni. Sehr schwül, Abends Gewitter.

27. Juni. Wolkig, angenehm warm, etwas windig. $^1/_2$1—2 an der Schanze. $^1/_2$4—6 p. m. am westlichen Wattstrand und westlichen Meerstrand.

28. Juni. Halb bedeckt, warm, windig. $^1/_2$10—$^1/_2$1. Westlicher Wattstrand.

Im Allgemeinen war also die Witterung eine sehr günstige, wie mir auch die Insulaner erzählten. Im August 1890 herrschte auch ziemlich gutes Wetter, nur war der Wind noch anhaltender.

Wie schon bei den Herbsstudien, beschränkte ich mich nicht auf ungefähre Erinnerungen, sondern nahm an Ort und Stelle sorgfältige Aufzeichnungen vor, welche bei der Rückkehr, nebst den nöthigen Untersuchungen daheim, sogleich ins Tagebuch übertragen wurden. Eine genaue mikroskopische Betrachtung des Stigmenbaues war sehr oft nothwendig. Eine Vermengung der Besuchergesellschaften ist völlig ausgeschlossen, da jede für sich aufgestellt, bezeichnet und versandt wurde. Es sind nur diejenigen Insekten notirt, welche ich bei wirklichem Blumenbesuche bemerkte, nicht aber zufällig Umherschwärmende.

Geduldiges Harren an blumenreichen Plätzen giebt für diese Aufgaben allein Gelegenheit zu sorgfältigen Studien; ruheloses Umherirren führt zu nichts.

Herm. Müller's „Alpenblumen“ konnte ich erst nach Herausgabe der „Biologischen Beobachtungen“ erhalten. Um so freudiger durfte ich meine Arbeit fortsetzen, als ich zu manchen ähnlichen Resultaten gelangt war, wie H. M. für die Alpen.

Die vorliegende Arbeit stützt sich ausschliesslich auf eigene Beobachtungen. Ich verdanke jedoch mehrere interessante briefliche Mittheilungen über Juist Herrn Lehrer Leege daselbst, dem ich auch hier meinen wärmsten Dank ausspreche.

Unter den betreffenden Pflanzen und Insekten waren mir die meisten schon Anfangs bekannt, von den mir neuen Pflanzen blieb keine, unter den Insekten nur wenige zweifelhaft; und diese wenigen habe ich dann nur der Gattung nach angegeben. Ich zog es vor, lieber einige Lücken ganz offen darzulegen — zumal diese hier kaum Bedeutung haben — als meiner Arbeit nach irgend einer Seite hin den Stempel der Unselbstständigkeit aufzulegen. Wenn heute — leider — in übertriebener Weise die Hilfe von „Specialisten“ in Anspruch genommen wird[1]), so kann ich das eben nur ein bedauerliches „Zeichen der Zeit“ nennen. Die betreffenden Autoren haben in solchen Fällen sicherlich wenig Gewinn von ihrer Arbeit! Was soll aber die ganze Wissenschaft, wenn sie den Menschen und seinen Geist nicht fördert! Die Förderung aber geschieht nur durch eigene Arbeit!

Um die Charaktere der Flora besser erkennen zu lassen, wurden die Pflanzen nach geographischen Formationen behandelt, auch treten so die Einflüsse der Existenzverhältnisse etwas hervor.

Endlich bemerke ich noch, dass vorliegende Arbeit allein auf Grund von Hermann Müller's Werken möglich war. Seine Arbeiten sind mir eine unversiegbare Quelle der Belehrung geworden. Ich kann diese Zeilen nicht besser schliessen als in dankbarem Andenken an ihn.

Bonn, den 21. September 1891.

Der Verfasser.

[1]) Damit will ich nicht diese Methode überhaupt, sondern nur ihr Uebermaass verurtheilen!

I. Abschnitt.

Beobachtungen über die Blütheneinrichtungen und die Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Blumen und ihren Besucherkreisen.

§ 1. Die Pflanzen der waldigen[1]) Dünenthäler.

1) *Rubus caesius* L. 2) *Potentilla silvestris* Necker. 3) *Rosa pimpinellifolia* L. 4) *Vaccinium uliginosum* L. 5) *Calluna vulgaris* Salisb. 6) *Pirola rotundifolia* L. var. *arenaria* Koch. 7) *Pirola minor* L. var. *arenaria* Lantzius. 8) *Hippophaes rhamnoides* L. 9) *Salix repens* L. 10) *Orchis latifolia* L.

1) *Rubus caesius* L.

Im Westen von Norderney ist diese Pflanze spärlich vertreten, so dass ich nur eine kleine Muscide in einer Blüthe bemerkte. Auf Juist soll dagegen nach Alfken's Beobachtung die *Megachile lagopoda* var. *maritima* ein nicht seltener Besucher sein.

2) *Potentilla silvestris* Necker.

Diese Pflanze sowohl wie *anserina* L. hat H. Müller nicht ausreichend beobachtet, auch sind die Blütheneinrichtungen nicht vollkommen übereinstimmend, wie er meint.

Die Stempel ragen in der Mitte meist eng aneinander gedrängt empor. Dies zeigen sowohl eben sich entfaltende Knospen, wie voll entfaltete Blüthen,

[1]) Dieser Begriff darf nicht falsch gedeutet werden.

wie Blüthen, welche Kronen und Antheren schon haben fallen lassen. Unter 35 Blüthen zeigte nur eine stark, zwei etwas nach aussen gespreizte Stempel. Unter diesen 35 Blüthen waren in 25 die Antheren ganz von den Narben entfernt, nach aussen gerichtet, in zweien standen die 3 innersten Staubblätter den Narben sehr nahe, richteten sich aber später gewiss weiter nach aussen, da erst die äussersten Antheren stäubten. Nur in 8 Blüthen standen einige der innersten Staubblätter bei (2) oder an (2) oder über (4) einigen Narben. Hieraus folgt, zumal in allen Blüthen mit fallengelassenen Kronblättern alle Staubblätter deutlich nach aussen standen, dass nur in wenigen Fällen Selbstbestäubung eintreten kann, dass also in der grossen Mehrzahl der Fälle Insektenbesuch unbedingt nothwendig ist.

Wenn bereits alle Antheren abgefallen sind, stehen die Kronblätter oft noch in schönster Blüthe, fallen dann freilich bald ab. Zuweilen fallen die letzten Antheren mit den letzten Kronblättern.

Bei Regenwetter schliessen die Kronblätter sich nur soweit, als dadurch keine stärkere Annäherung der Staubblätter an die Narben stattfindet, oft aber bleiben sie ganz offen.

Es findet Homogamie statt.

Durchmesser der ganz offenen Blüthen von

silvestris:	*anserina:*
Norderney: 11, 12, $13^1/_2$ mm.	21, 20, 22 mm.
19. Juli Bonn: 12, $13^1/_2$, $11^1/_2$, $12^1/_2$ mm.	

Längen der Kronblätter:

silvestris:	*anserina:*
$5^1/_2$, 5, $6^1/_3$ mm.	$9^1/_2$, 9, $10^1/_2$ mm.
Farbe: gelb, mit orangegelbem Saftmal.	Farbe: fast gleichmässig gelb.

(Vergl. auch *anserina!*)

Dies ist eine unzweifelhafte Ur- und Relictenpflanze der Insel, welche Anfang Juni, namentlich im Dünenthälchen vor der Meierei, ziemlich häufig blühte, meist mit *Vaccinium uliginosum* untermengt.

Einzelne Blüthen sind weiss, mit gelbem Honigmal.

3. Juni 1891, Morgens 11 Uhr:

1) *Colletes cumicularius*[1]) 1 ♀ schwerbeladen mit Pollen, suchte eilends 2 Blüthen ab, dann fort.

2) *Melithreptus taeniatus* 1 ♂ plfrs.

3) Ein *Dolichopus sp.* ruhig auf einer Blüthe.

3) *Rosa pimpinellifolia* L.

Das Auftreten dieser Pflanze auf den Inseln giebt einen neuen Beweis für die Richtigkeit der Ansicht H. Müller's (gegen Delpino), dass die Cetonien für die Verbreitung der Rosen nicht bedingend sind. Eher könnten die *Lamellicornia* im Allgemeinen einen solchen Einfluss ausüben, wenigstens giebt es auf Norderney keine Cetonien, wohl aber ist *Phyllopertha* der eigentliche Kreuzungsvermittler. Dass *R. pimpinellifolia* auf Baltrum fehlt und auf Juist spärlich vorhanden, während *Phyllopertha* auf jenen Inseln ebenfalls sehr häufig ist, spricht noch nicht gegen meine Ansicht.

Freier Honig ist nicht vorhanden, daher sind sehr wenig angepasstere Blumenthiere zu beobachten.

2. Juni im Hospizthale das erste blühende Röschen.

3. Juni daselbst 12—15 Blüthen an einem Feldrande. 9 Uhr Morgens: 1) *Phyllopertha horticola* ♂♀ in einer Blüthe in Copula, Kronblätter in einer ausstäubenden Blüthe anfressend. Heute sah ich dieses Thier zum ersten Male, und heute auch blühten die ersten Rosen, eine merkwürdige Erscheinung, die um so mehr auf das Zusammenleben jener Beiden hinweist. *Phyllopertha* konnte ich nämlich später auch genug anderwärts antreffen, vorher nicht.

$^1/_2$1 Uhr: 2) *Bombus terrestris* 1 ♀ plsld. sehr eifrig und stürmisch (an denselben Blüthen).

8. Juni an wenigen Blüthen: Eine *Phyllop. hort.*, den Kopf tief zwischen die Staubblätter steckend.

11. Juni an einer Blüthengruppe: *Phyllop. hort.* 1 ♀ und 2 Paare in Copula plfrs. und bltfrs.

18. Juni, Blüthen noch immer nicht sehr zahlreich: *Phyllop. hort.* 10 Ex. plfrs. und bltfrs. (6 Ex. in 2 Blüthen).

---

[1]) Die Autoren sind in dem § 11, Absatz 1 nachzusehen.

4) *Vaccinium uliginosum* L.

Die Blüthen variiren von Weiss durch Hellrosa bis zum leuchtenden Carminroth, welches meist in breiten feurigen Streifen auftritt, schmal von Weiss unterbrochen. Auch die Endzipfel sind mehr weniger weiss. Dieses leuchtende Roth findet sich nur an der Aussenseite (nicht bloss Sonnenseite), das heisst, nicht allein überall dort, von wo Sonnenstrahlen einfallen, sondern überall da, wo die Blüthentheile von umherschwirrenden Insekten gesehen werden können.

Innen, nach dem Laubesdunkel zu, sind die Blüthen ganz weiss oder höchstens mit schwacher Röthe versehen. Es wäre überflüssig, dort, wo es nichts anzulocken giebt, eine Lockfarbe auszuhängen. Die nach innen zu hängenden Blüthen sind fast stets ganz weiss. Man kann überhaupt zweierlei Formen unterscheiden: Pflanzen mit stärkerer Belaubung, mehr weissen Blüthen und weiterem Blütheneingang, und Pflanzen mit spärlicherer Belaubung, mehr rothen Blüthen und enger am Blütheneingange.

Es findet übrigens kein Farbenwechsel statt.

Ich habe rothe und weisse Knospen zur Blüthe gebracht, wobei alle gleich freihingen. Die rothen Blüthen blieben roth, die weissen blieben weiss.

Die Sonne kann also nur da viel Röthung der Glöckchen erzeugen, wo schon von vornherein die Anlage zu solcher vorhanden ist.

Ursprünglich müssen die Blüthen alle weiss gewesen sein. Jetzt hat nur noch ein Theil, nämlich der stärker belaubte, die weissen Blüthen behalten, der andere Theil, und zwar die Mehrzahl, hat geröthete Blüthen erworben, vermöge der geringeren Belaubung und in Folge dessen reicheren Belichtung. Diese Pflanzen wurden dann eben dadurch zahlreicher und weiter ausgeprägt, dass ihre auffälligeren Blüthen reichlicheren Besuch erhielten.

Was die Honigabsonderung betrifft, so habe ich entgegen Sprengel[1]) dasselbe beobachtet wie H. Müller, dass nämlich der Grund des Glöckchens „viel dicker und fleischiger ist“. Auf ihm bemerkte ich eine deutliche flüssige

[1]) „Das entdeckte Geheimniss der Natur im Baue und in der Befruchtung der Blumen.“ Berlin 1793.

Honigschicht. Der ringförmige Wulst über dem Fruchtknoten ist sehr schwach und völlig trocken. Die Ränder des Kelches sind ebenfalls carminroth.

Die Glöckcheneingänge der rothen Blüthen mass ich auf $1^1/_2$ bis $2^1/_2$, die der weissen auf $2^1/_2$ bis $3^1/_2$ mm. Länge der Glöckchen bis zum Kelchgrunde 5 bis $5^1/_2$ mm.

3. Juni, 11 Uhr: In mehreren Wäldchen vor der Meierei:

1) *Psithyrus vestalis* 6 ♀ hsg. stetig. Richten stets den Körper nach unten, halten mit den Beinen I das Glöckchen fest, mit den Beinen II und III hängen sie von den benachbarten Blättern und Blüthen herab. Die feuchte Narbe berührt stets die pollenbehafteten Stirnhaare, beim Saugen fällt dann wieder neuer Pollen in die Stirnhaare herab.

2) *Bombus terrestris* 1 ♀ stetig hsg. (wie *Psithyrus vestalis* verfahrend).

3) *Bombus hortorum* 1 ♀ hsg. (das erste ♀, das ich in diesem Jahre sah).

4) *Formica fusca,* Rasse *fusca,* 3 ☿ hsg. Kriechen mit ihren schlanken Körperchen grösstentheils in die Blüthen hinein, so dass nur die hinteren Abdominalringe hervorsehen. Sie halten sich mit den Beinen II und III am Kelchrande fest, zuerst lange strampelnd, dann längere Zeit ruhig hsg. Je nach dem Einschlüpfen wird der Rücken oder Bauch des Abdomens von der feuchten Narbe berührt; es findet dabei meist Kreuzung statt. Die weissen Blüthen werden von dieser Ameise offenbar mehr besucht. Wahrscheinlich können sie die engeren rothen Blüthen überhaupt nicht besuchen. Ihre Rolle ist eine nebensächliche.

x) *Lucilia Caesar* 1 ♀ sass lange hsg. an einer (wahrscheinlich von einem Käfer) halb aufgefressenen Blüthe. Sie besuchte dann 4 unversehrte Blüthen; tupft bei allen im Kelche hin und her, kann aber wegen der Rüsselkürze (2 mm) nichts finden; fort.

$^1/_2$ 1 Uhr in einem anderen Wäldchen: *Bombus terrestris* 1 ♀ 1 ☿, letzterer ungemein eifrig.[1]) *Psithyrus vestalis* 2 ♀.

---

[1]) Diesen ungeheuern Eifer zeigten alle von mir gesehenen *terrestris* ☿. Wie Alfken l. c. S. 101 dieselben „plump“ nennen kann, ist unverständlich. Entweder hatte er ein ♂ vor sich oder einen unglücklichen Patienten.

8. Juni, 10 Uhr, hinter der Meierei, windig: 5) *Bombus lapidarius* 2 ♀ hsg. (wie oben). *Psithyrus vestalis* 1 ♀ hsg.

11. Juni: „Vaccinium-Au", wo diese Pflanze in zahllosen Exemplaren blühte (vorwiegend rothblumig). 6) *Bombus soroënsis*, Rasse *Proteus*, 1 ♀ hsg. *Bombus terrestris* 1 ♀. *Psithyrus vestalis* 1 ♀.

12. Juni daselbst 4 bis 5 p. m.: 7) *Psithyrus rupestris* 1 ♀ hsg. (das erste beobachtete).

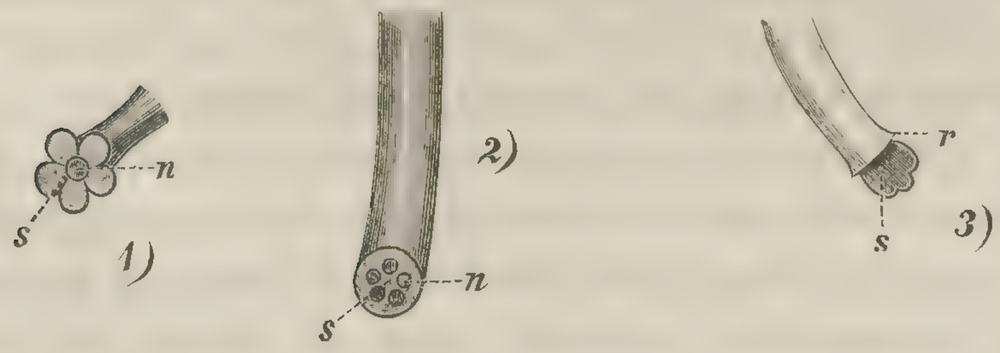
Bombus terrestris 5 ♀ Hsg.
„ *lapidarius* 8 ♀ Hsg.

Obwohl der Besuch ein ziemlich reger genannt werden kann, ist er doch nicht mit dem von H. Müller beobachteten in Parallele zu stellen. (30 Besucher.)

5) *Calluna vulgaris Salisb.* cf. Biol. Beob. S. 76.

6) *Pirola rotundifolia* L. var. *arenaria* Koch.

7) *Pirola minor* L. var. *arenaria* Lantzius.



Bei beiden Arten zeigt die Narbe 5 kleine Hügel oder Spitzen, in deren Zwischenthal eine Flüssigkeit glänzt, welche sowohl als Haftmittel für fremden Pollen, wie als Lockspeise für Besucher[1]) functionirt. Beide Arten haben geruchlose Blüthen. In den Kelchen selbst ist von Honig nichts zu finden.

Durch gleichen Standort und ähnliche Augenfälligkeit sind beide Arten in Concurrenz begriffen. Die Vortheile der Blütheneinrichtung von *rotundifolia* bei stattfindendem Insektenbesuche, nämlich:

[1]) Dass die Besucher kleine Insekten sind, hat H. Müller bewiesen.

1) grössere Blüthen,
2) Proterogynie,
3) weit höhere Sicherung der Fremdbestäubung durch
   a. Ausbildung eines Schutzringes unter den Narben,
   b. bedeutende Länge des Griffels,

gehen auf den insektenarmen Inseln bei fehlendem oder doch sicherlich seltenem Besuche nicht nur verloren, verwandeln sich sogar in Nachtheile, denn *minor* hat völlig gesicherte Selbstbestäubung, während *rotundifolia* nur die Möglichkeit der Selbstbestäubung besitzt, sie aber keineswegs immer erlangen wird, weil die Narben jenen Ring besitzen und sehr weit abstehen.

Diesem Nachtheil entsprechend ist *rotundifolia* auch thatsächlich weniger häufig wie *minor*; an manchen Stellen fand ich *minor* massenhaft allein vorherrschend. Wo *rotundifolia* allein wuchs, fand ich sie nie so zahlreich als *minor* allein wachsend. Der Griffel von *rotundifolia* ist etwas kürzer als bei der Stammform, eine glückliche Eigenschaft, welche leicht dadurch erklärlich wird, dass, da Kreuzung nicht oder selten stattfand, die Pflanze also auf Selbstbestäubung angewiesen war, die Individuen mit den zufällig kürzesten Griffeln sich durch Autogamie am meisten fortpflanzen konnten und daher die Eigenart dieser ausgelesen wurde. Merkwürdig ist es, dass *minor* auf Borkum und Langeoog, nach Buchenau seltener ist, als *rotundifolia*. Dies kann an Zufälligkeiten der Verbreitung liegen, aber auch an reicherem Insektenbesuch daselbst. Für Borkum ist mir letzteres sogar sehr wahrscheinlich; jedenfalls muss der Besuch auf Borkum und Langeoog auch untersucht werden.

P. rotundifolia ist deutlich proterogyn. Eben sich entfaltende Blüthen zeigten feuchte, also völlig entwickelte Narben, aber noch ganz geschlossene Antheren. Dieser Vortheil geht also auf der Insel Norderney verloren. *P. minor* fand ich übereinstimmend mit H. Müller homogam. Vielleicht findet sogar zuweilen Kleistogamie statt, wenigstens sind in noch geschlossenen Blüthen die Narben völlig entwickelt, mit Flüssigkeit in den Narbenthälern behaftet, wobei die Löcher der Pollensäcke den Pollen schon hervortreten lassen.

Ob nun die Narbe schon während des Blüthenschlusses Pollen empfängt, weiss ich nicht, bezweifle es aber deshalb, weil in der noch geschlossenen

Blüthe die Oeffnungen der Antheren abgewendet sind und erst während des Aufblühens unter den Stigmenrand abschwenken und sich nach innen kehren. Homogamie ist unzweifelhaft. Die Glöckchenstellung dient als Regenschutz (Saftdecke). Die Pollenproduction ist zu gering, um sammelnde Bienen anzulocken.

Pollenfressende Insekten werden nach Anflug an den Griffelkopf zu den greller gefärbten Antherenöffnungen aufsteigen und neuen Pollen weiterführen.

Weder am 11. noch 12. Juni habe ich, trotz meiner Aufmerksamkeit, einen Besucher erspähen können. 2 kleine Käfer und 2 kleine Fliegen wurden von H. Müller an *minor* beobachtet.

8) *Hippophaës rhamnoides* L.

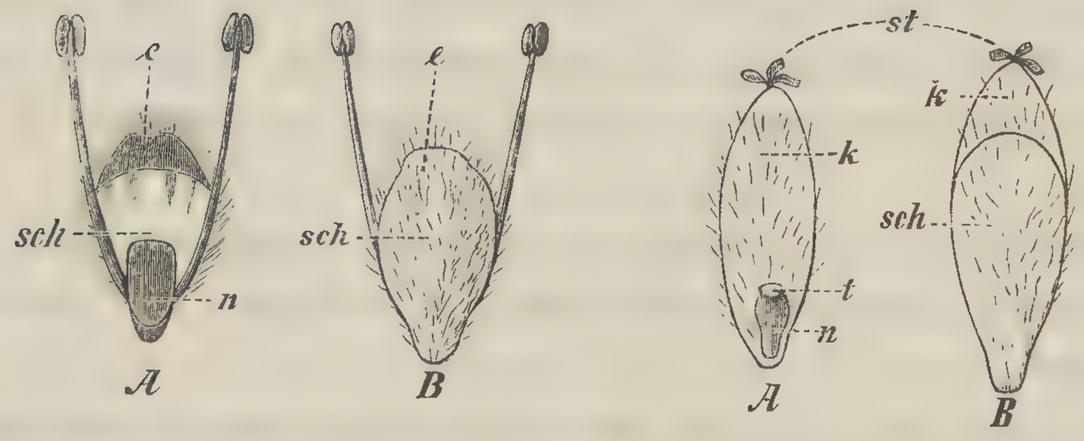
In den ♂ Blüthen stehen 4 Staubblätter kreuzweise in graugrünem Perigon. Obwohl am 2. Juni die Blüthezeit schon fast verstrichen war, fand ich an den ♂ Blüthen dennoch:

1) Ein *Syrphus Ribesii*, welcher nach Pollen umhersuchte.

Von Honig ist keine Spur zu finden. Es ist aber sehr wichtig, auch an solchen, noch nicht an Insekten angepassten Pflanzen doch einzelne Besucher wahrzunehmen, ein Postulat der Insekten-Blumen-Theorie. Ich empfehle die Pflanze und ihre eventuellen Besucher weiterer Beachtung.

9) *Salix repens* L.

Bei Weiden findet bekanntlich stets Kreuzung statt, und es kann diese ganze Pflanzengruppe ohne Insekten nicht existiren. Weiden sind also fast immer der sichere Beweis der Anwesenheit flugfähiger Insekten. Trotz ihrer Einfachheit ist die Bestäubungseinrichtung höchst vollkommen, so dass *Salix repens* unter den Pflanzen die Königin der Insel genannt werden kann. Zur Zeit der Samenreife sind ganze Dünen in ein weisswolliges Kleid gehüllt, allerorts sieht man umherfliegende oder irgendwo anklebende Samen. Kurz *Salix repens* besitzt von allen Inselpflanzen, bei ihrem thatsächlich ausreichendem Insektenbesuche, die gesichertste Existenz.



Die Antherenfarbe ist eine schmutzig braungelbe nach, eine schwefelgelbe während, eine schwefelgelbe mit sehr verschiedenen blutrothen Fleckchen kurz vor dem Ausstäuben. Jenes Roth ist nicht immer vorhanden und besteht meist in breiten Streifen an den Rändern der Staubfächer, wodurch das Kätzchen zuweilen fast die Illusion einer einzigen rothsternigen Blüthe hervorruft.

Die grünen Blüthenschuppen treten an der Endhälfte in zwei verschiedenen Farben auf. Entweder sind sie braun, so bleiben sie braun, oder anfangs schön rosenroth, so werden sie erst später braun.

Länge der ♂ Blüthe 5,5 mm, bis zum Deckschuppenrande 2,5 mm. Länge der Honigdrüse 1 mm.

Länge verschiedener blühender Kätzchen von der Insertionsstelle derselben bis zum Ende der letzten Staubblätter: 16, 14, 17, 14, 15, $17^1/_2$, 16, 16 mm.

Länge der schon während der Blüthezeit erscheinenden Laubblättchen: 5—7 mm.

Der ♂ Strauch erzielt seine Augenfälligkeit:

1) durch die geschilderten Antheren- und Schuppenfarben,
2) durch das dichte Zusammentreten der Kätzchen,
3) durch die geringe Entwickelung der Laubblätter.

Das dachziegelförmige Zusammenschliessen der Einzelblüthen und das gleichmässige Abstehen der Staubblätter bewirkt, dass Insekten (ausser kleinen) stets die Pollensäcke berühren müssen, um den Honig zu erlangen.

Für die kleineren (*Epuraea, Meligethes*) sind aber die Staubbeutel selbst die einzigen bequemen An- und Abflugplätze, von denen sie unfehlbar Pollen mitschleppen.

Die Honigabsonderung der mächtigen Drüse ist reichlich, und man sieht daselbst eine glänzende Schicht oder einen terminalen Tropfen. (Verwelkte, d. h. nicht mehr secernirende Honigdrüsen sind hellgelb, von aussen aber nicht sichtbar, frische Drüsen mehr grün.) Dass die Laubblätter sich in der angegebenen Weise entwickeln, ist für die ♂ Blüthen höchst vortheilhaft. Während sie nämlich bei ihrer Kleinheit die Augenfälligkeit nicht beeinträchtigen, legen sie sich andererseits meist dicht an die untersten Blüthen des Kätzchens an und verhindern so eine für diese Pflanze nutzlose Ausbeutung der untersten Honigdrüsen. Bei den ♀ Blüthen schliessen die jungen Laubblätter durchaus nicht so an als bei den ♂, weil die untersten ♀ Blüthen eines solchen Schutzes nicht bedürfen. Stigma und ♀ Honigdrüse sind nämlich viel mehr genähert als Antheren und ♂ Honigdrüse. Bei den ♀ Blüthen werden deshalb die Stigmen, auch ohne jene Vorkehrung, viel sicherer von dem an der Drüse leckenden Besucher gestreift. (♂ Blüthe 5,5 mm, ♀ Blüthe kaum 4 mm lang!)

Die ♀ Blüthen sind, wie bei allen Weiden, viel unscheinbarer als die ♂ Blüthen. Ganz von einem seidenen Filz überzogen, ragen nur Narbe und Nektarium nackt hervor. Letzteres ist aber trotzdem völlig geschützt. Junge Stigmen sind grün, alte braunschwarz. Die grünen Deckschuppen sind am Ende nur ganz schmal braun gerändert, rosa Färbungen sah ich an ♀ Blüthen nie.

Länge der ♀ Kätzchen 18—20 mm, Honigdrüse 1 mm. Die Nektarabsonderung ist reich und sieht man meist ein terminales Tröpfchen darauf glänzen. Die ♂ Blüthen haben einen schwachen süsslichen Duft. Da dieser den ♀ Blüthen ebenfalls fehlt, so gehören durchschnittlich etwas einsichtigere Besucher dazu, um die ♀ Blüthen aufzufinden. Die reiche Honigsecretion wird jedenfalls die einmal Gewitzigten zu anhaltendem Besuche veranlassen.

21. Mai 1891, 5 Uhr p. m. an ♂ Blüthen: 1) *Bibio Marci.* 1 ♂ hsg. — 2) *Dilophus vulgaris.* ♀ s. h. ♂ n. s. Sie saugen anhaltend an den Drüsen, seltener plfrs. Hier und da fliegt ein Exemplar ab und besucht eine andere ♂ Blüthe; sie sind träge wie auch *Bibio.* — 3) *Anthomyia muscaria.* 2 ♂. — 4) *Meligethes aeneus.* 2 Ex. — 5) *Epuraea aestiva.* 2 Ex.

22. Mai, 2—3 p. m. Auf ♀ Blüthen: 1) *Bibio Marci.* 2 ♂ den haarigen Kopf tief zwischen die Blüthen drängend und gleichzeitig mit den pelzigen Augen die Nachbarblüthennarben berührend. — 2) *Dilophus vulgaris.* ♀♂ z. h. hsg. — 3) *Meligethes aeneus.* 1 Ex. — 4) *Anthomyia muscaria.* 4 Ex. — 5) *Sepsis cynipsea.* 1 Ex.

Ebenda auf ♂ Blüthen: *Bibio Marci.* 1 ♂. — *Dilophus vulgaris.* ♀ s. h. ♂ h. — *Anthomyia muscaria.* Mehrere Ex. — *Melanostoma mellina.* 1 ♂. — 6) *Platycheirus clypeatus,* 1 ♂. — 7) *Triphleps minutus* L. 1 Ex.

23. Mai, 10—12 a. m. An ♂ Blüthen: *Platycheirus clypeatus.* 3 ♂ plfrs., dann hsg. — 8) *Melanostoma mellina.* 1 ♂. — 9) *Cynomyia mortuorum.* 2 ♂. — 10) *Eristalis arbustorum.* 1 ♂. — 11) *Helophilus trivittatus.* 2 ♀ plfrs., dann hsg. — 12) *Lucilia Caesar.* ♂ h. ♀ n. s. — *Dilophus vulgaris.* ♀ h. ♂ n. s. — 13) *Calliphora erythrocephala.* 3 ♀. — 14) *Limnophora litorea.* ♂♀ in Copula. — 15) *Sepsis cynipsea.* 1 ♀. — 16) *Hydrotaea bispinosa.* 1 ♂. — 17) *Anthomyia* sp. 1 ♂. — *Bibio Marci.* 1 ♂ 1 ♀. — 18) *Thereva anilis.* 1 ♂. — 19) *Scatopse notata.* 1 ♀. — 20) *Limonius aeruginosus.* 1 Ex. hsg. pollenbedeckt. — 21) *Nematus capreae.* 1 ♀. — 22) *Colletes cunicularius.* 2 ♀ schwerbeladen mit Pollen. — 23) *Psithyrus vestalis.* 1 ♀ hsg. — 24) Ein *Corimelaena scarabaeoides.* —

Ebenda an ♀ Blüthen: 6) *Lucilia Caesar.* ♂ h. ♀ n. s. — 7) *Calliphora erythrocephala.* 1 ♀. — *Bibio Marci.* 1 ♀ kam herangeschwärmt und trinkt vom Nektar, indem es ziemlich lebhaft von Kätzchen zu Kätzchen klettert. (cf. Witterung.) — 8) *Cynomyia mortuorum.* 1 ♀. — *Dilophus vulgaris.* ♀ h. — 9) *Colletes cunicularius.* 1 ♂ (das einzige, das ich sah) sonnte sich erst an einem Halme, dann besuchte es ein ♀ Kätzchen. — 2 *Colletes* ♀: Das eine schwer mit Pollen beladen und überall gelb behaftet, das andere an Schenkel und Unterseite ganz gelb. Jedes Kätzchen suchten sie eifrig von unten bis oben und auf der anderen Seite wieder bis unten ab, überall in Menge Fremdbestäubungen vollziehend.

24. Mai, 10—12 a. m. an ♂ Kätzchen Hospizthal: *Cynomyia mortuorum.* 1 ♂ eilig. — *Platycheirus clypeatus.* 1 ♂. — *Lucilia Caesar.* 1 ♂. — *Dilophus vulgaris* h. — *Colletes cunicularius.* 1 ♀ schwer mit Pollen beladen, gegen den Wind ankämpfend. — An der Meierei im Dünenthälchen von ♂ Blüthen: 25) *Eristalis intricarius.* 1 Ex. — *Colletes cunicularius.* 6 ♀ mit

Pollen beladen, plsd. und hsg. 1 ♀ ging pollenbeladen von ♂ zu ♀ Blüthen über. *Psithyrus vestalis.* 1 ♀ hsg. — *Limonius aerupinosus.* 1 Ex. — 26) *Homalomyia sp.* 1 ♂. — 27) *Aricia dispar.* 1 ♂. — *Lucilia Caesar.* Mehrere Ex. — 28) 1 kleine *Acalyptere.* — 29) 1 *Polyommatus Phlaeas* sah ich von einem ♂ Kätzchen abfliegen. — An ♀ Blüthen: *Colletes cunicularius.* ♀ hsg.

25. Mai Morgens: *Platycheirus clypeatus.* 1 ♀. — 30) *Vespa rufa.* 1 ♀ plfrs. und hsg. Ich fing dieses Thier ein und setzte es nach der Untersuchung wieder in Freiheit, worauf es sofort in Ruhe die Reinigung vornahm. Sein ganzes Benehmen verrieth etwas Unentschlossenes. Nach einer Minute flog es westwärts ab. Ein verschlagenes Stück!

1. Juni. Die Blüthezeit neigt dem Ende zu. 12 Uhr: An ♂ Blüthen: 31) *Osmia maritima.* 1 ♀ hsg. — *Lucilia Caesar.* 3 Ex. hsg., 1 Ex. fliegt von hier an *Lotus*, fand dort nichts und kehrte wieder zu *Salix* zurück. — 32) *Bombus lapidarius.* 1 ♀ hsg., dann an *Lotus*, daselbst stetig fortfahrend.

2. Juni, 12 Uhr, an ♀ Blüthen: *Colletes cunicularius* 3 ♀ hsg., eifrigst von Köpfchen zu Köpfchen. Alle drei waren nicht pollenbeladen, so dass sie wahrscheinlich keine Befruchtung vermittelten, da die Blüthezeit von *Salix* zum Schlusse geht. Stellenweise giebt es keine ♂ Kätzchen mehr.

3. Juni. In einem Dünenthale vor der nordöstlichen Wüstenregion an ♂ Kätzchen: *Colletes cunicularius.* 4 ♀ plsld. und hsg. — *Thereva anilis.* 1 ♂. — *Limonius aeruginosus.* 1 Ex. plfrs. — An reifen ♀ Kätzchen flog ein 10) *Syrphus Ribesii* suchend umher.

6. Juni. An einem einzelnen, noch blühenden ♂ Kätzchen ein *Eristalis intricarius,* plfrs.

18. Juni. Nachdem die Blüthezeit seit mehr als einer Woche beendet ist, sah ich 5 Uhr p. m. folgendes Schauspiel: 33) 1 *Bombus terrestris* ♀, beladen mit fremden Pollen, durchstöbert ein Weidengebüsch, welches überall seine weisse Samenwolle hervorquellen lässt. Der ♀ fliegt an die Samen producirenden Kätzchen, untersucht sie, fliegt an die zusammenschliessenden Endblätter, sucht zwischen ihnen umher, als ob dort Honig wäre. Auf diese Weise prüft er 30—40 Endzweige vergeblich in gewaltiger Hast und mit zunehmender Erregung.

Endlich giebt er diese Methode auf und wendet sich, scheinbar ärgerlich, anderen Pflanzen zu.

Hiermit ist bewiesen, dass dieser an Fremdbestäubung am weitgehendsten angepassten Pflanze auch der reichste Insektenbesuch zu theil wird, ein bedeutend reicherer als selbst *Cirsium arvense* Scop., welche im Herbst die grösste Besuchergesellschaft aufweist (cf. „Biol. Beob." Nr. 13). Gleichzeitig wird es verständlich, warum diese Pflanze, von den Küsten abgesehen, allenthalben auf der Insel die Herrscherin ist.

10) *Orchis latifolia* L.

Scheint auf Norderney noch nicht beobachtet zu sein.

3. Juni: Ein Exemplar mit 5 gefleckten Laubblättern in einem Dünenthal südwestlich von der Meierei. Alle Blüthen enthielten noch ihre Pollinien, waren also unbesucht. Die Pollinien senkten sich meist in 15 Secunden, doch blieben 2 unter einem Winkel von etwa 45° stehen und eines senkte sich in über 30 Secunden.

11. Juni ebenfalls ein einzelnes Exemplar in einem Dünenthale hinter den letzten Meiereiwiesen. Stengel hohl, 4 ungefleckte Laubblätter. 6 Blüthen waren offen, aber nur eine ihrer Pollinien beraubt; also kein Bienenbesuch. Offenbar hatte eine Fliege an der Narbe getupft und war dann, erschreckt durch die Pollinien, weggeflogen. Die Sporen sind honiglos, aber die Endhälfte ist glashell von der im saftigen Gewebe enthaltenen Flüssigkeit.

12. Juni fand ich noch 4 Exemplare dicht bei einander, davon 3 noch in Knospe, Blätter ungefleckt. — (Vaccinium-Au.)

Diese *Orchis* steht, gleich im Anschluss an *Salix,* zu dieser im grössten Gegensatz in Seltenheit des Vorkommens und Spärlichkeit resp. Fehlen des Insektenbesuches, welch letzteren sie zu ihrer Existenz nothwendig hat.

§ 2. Die Pflanzen der sonnigen Dünenabhänge und der Dünenthäler ohne oder mit spärlichen Waldpflanzen.

1) *Helianthemum guttatum* Mill. 2) *Viola canina* L. var. *lancifolia* Thore. 3) *Viola tricolor* L. var. *sabulosa* D. C. 4) *Silene Otites* Smi. 5) *Stellaria graminea* L. 6) *Erodium cicutarium* var. *pilosum* Thuill. 7) *Anthyllis Vulneraria* L. var. *maritima* Schweigg. 8) *Lotus corniculatus* L.

var. *microphyllus* Meyer. 9) *Galium Mollugo* L. 10) *Antennaria dioica* Gärtn. 11) *Hypochoeris radicata* L. 12) *Hieracium pilosella* L. 13) *Hieracium umbellatum*, L. var. *armeriaefolium* Meyer. 14) *Jasione montana* L. var. *littoralis* Fries. 15) *Myosotis hispida* Schlecht. var. *dunensis* Buch. 16) *Veronica chamaedrys* L. 17) *Alectorolophus maior* Rchb.

1) *Helianthemum guttatum* Mill. cf. „Biol. Beob." Nr. 21.

2) *Viola canina* L. var. *lancifolia* Thore und

3) *Viola tricolor* L. var. *sabulosa* D. C.

Fig. 1 zeigt eine der Länge nach aufgeschnittene Blüthe von *canina*. Bei dieser Art steht das Narbenende $1^1/_2$ bis $1^2/_3$ mm vom unteren Kronblatte ab, während es bei *tricolor* unmittelbar aufliegt. Die Griffel selbst sind sehr verschiedenartig: Fig. 9 *canina* und Fig. 10 *tricolor*. — Die 5 Fruchtblätter verlängern bekanntlich ihr Connectiv nach oben in eine nagelartige Spitze, welche gelb, etwas trockenhäutig und federnd erscheint. Die fünf Schuppen (*sch*, Fig 1 und 3) schliessen nach oben eng um den Hals des Griffels und verhindern dadurch ein Hervortreten des Pollens, weil gleichzeitig die verbreiterten Antherenränder fest aneinander liegen. Wären die Griffel fadenförmig, so würde ein Blumenbesucher, dessen Rüssel in der Richtung der punktirten Linie (Fig. 1) läuft, den Griffel einfach in den von den Stamina umschlossenen Raum hineinbiegen. Dies wird sehr einfach verhindert. Bei *canina* nimmt der Griffel vom Fruchtknoten bis zur Spitze, namentlich von *a* bis *g* ständig an Dicke zu. In *d*, Fig. 9, ist die dünnste Stelle. Indem nun ein Besucher von vorn und unten auf die Narbe drückt und an ihr Pollen absetzt, wird die Spitze des Antherenkegels geöffnet, dadurch, dass 1) der Griffel sich gegen die oberen Schuppen presst und im Punkte *d* dreht; 2) dadurch, dass er in den Antherenkegel eindringt und wegen zunehmender Dicke denselben auseinanderdrängt. Dabei fällt etwas Pollen herab. Das über den Antherenkegel hinausstehende Griffelende ist bei *canina* etwa doppelt so lang, als bei *tricolor*, die Narbe von *canina* ist also dem Pollen weiter entrückt, so dass eine kleine Annäherung beim Rück- und Aufdrücken durch den Besucher nichts ausmacht, es ist unmöglich, dass der Pollen auf die Narbe fällt. Anders bei *tricolor*. Hier steht die Narbe

dem Ende des Antherenkegels fast noch einmal so nahe als bei *canina*. Auch die Schliess-Schuppen sind bei *canina* $1^1/_2$, bei *tricolor* kaum $^3/_4$ mm lang. Es muss deshalb jegliches tiefere Eindringen des Narbenkopfes durch den Druck des Besuchers verhindert werden. Das Vorbeugungsmittel entspricht dem vollkommen. Die kräftigen, seitlichen Höcker *h* (Fig. 11 und 12), welche ausserdem noch stark beborstet sind, machen ein bedeutenderes Zurückweichen ganz unmöglich, ebenso die kegelartige Verschmälerung *v* (Fig. 10), welche genügt, eine kleine Quantität Pollen bei geringer Zurücktreibung hervorkommen zu lassen. Fig. 6 zeigt Querschnitte durch die Mitte der Blüthensporne *A* von *tricolor*, *B* und *C* von *canina*.

Bei letzterer ist nämlich der Sporn und die Fahrrinne des Unterblattes völlig unbehaart, während *tricolor* in Fahrrinne und Vorderhälfte des Blüthenspornes einen reichen Borstenbesatz zeigt (Fig. 6 und Fig. 15b). Diese Behaarung von *tricolor* ist ein Vortheil, der bei dem herrschenden Winde auf den friesischen Inseln ganz besonders zur Geltung kommt. Der Pollen, welcher beim Drucke eines Besuchers in die Fahrrinne fällt, bleibt theilweise liegen. Der Wind bläst in die Blume hinein und weht nun bei *canina* den Pollen entweder hinaus oder hinten in den Sporn. Bei *tricolor* kann der Wind schon wegen des engen Eingangs fast nichts ausrichten. Der Pollen wird aber um so besser ausgenutzt, als er fest in den Haaren der Fahrrinne haftet und bei jedem weiteren Besuche wieder zur Ausnutzung kommt. Eine andere Bedeutung scheinen mir die Haare des Spornes zu haben, schon deshalb, weil sie ringsum, nicht blos unten, vorhanden sind. Dadurch wird nämlich der Rüssel eines Besuchers gezwungen, genau in der Achse zu fahren (cf. †, Fig. 6). Die ganze Form des Spornes (Fig. 7) entspricht dieser Deutung; durch das spitze Auslaufen sammelt sich der Honig ebenfalls mehr in der Mitte. Das feste Aufliegen der Narbe von *tricolor* und die Engigkeit des Eingangs machen ja nur eine Fahrrichtung möglich. Anders bei *canina*. Der ganze Sporn (Fig. 8) verbreitert sich nach hinten und wird etwas zweitaschig, auch der Honig liegt vorwiegend seitwärts den Wänden an, welche vom Ende der Antherensporen berührt werden. Der Eingang von *canina* ist sehr weit. Da ein Besucher aber in der Regel in der Mittellinie einfährt, berührt er die Narbe. Im Sporne findet er den Honig an der Seitenwand, muss also den Rüssel an die Seite halten und wird ihn auch seitwärts

herausziehen, wodurch Selbstbestäubung viel seltener gemacht wird. Da der Narbenkopf von *tricolor* so dicht aufliegt, muss ein pollenbehafteter Insektenrüssel stets Fremdbestäubung vollziehen. Unter der grossen Narbenöffnung *a* (Fig. 12) liegt eine lippenartige Hervorragung *l*, durch welche verhindert wird, dass eigener Pollen beim Zurückziehen des Rüssels in das Narbenthor hineingelangt. Diese „Lippe" ist hier aber noch nicht so ausgebildet, wie bei v. *calcarata* L. Findet kein Besuch statt, so liegt das Narbenthor von der pollenerfüllten Fahrrinne nicht so fern, dass wachsende Pollenschläuche nicht zuweilen herangelangten und Selbstbefruchtung ermöglichten. Sowohl Fremd- als Selbstbestäubung ist bei *tricolor* gesicherter als bei *canina*, woraus sich die viel grössere Häufigkeit von *tricolor* genügend erklärt.

Mit dem engen Aufliegen der Narbe von *tricolor* steht die Beschaffenheit der Mittelblätter (b. Fig. 4) im nächsten Zusammenhang. Fig. 16 stellt eines der Mittelblätter von *tricolor,* Fig. 17 eines der Mittelblätter von *canina* dar. Das Polster *p* ist bei *tricolor* dichter, weil die einzelnen Zellfäden auf einen engeren Raum zusammengerückt sind. Damit hängt wieder der starke Winkel *w* bei *tricolor* zusammen, wodurch die Basaltheile der Mittelblätter *b* stark nach innen neigen. Das Polster *p* dient bekanntlich in erster Linie als Halteplatz für die Krallen der Besucher. Bei *tricolor* hat es noch eine secundäre Function übernommen. Indem nämlich die Basaltheile der Mittelblätter sich verschmälern und nach der Mitte zusammenneigen, wird der Weg zum Honig verlängert, die Narbe einer directen Berührung entrückt. Dies ist um so nothwendiger, weil bei dem kurzen Vorragen des Narbenkopfes über das Ende des Antherenkegels ein Fliegenrüssel sonst leicht sich unter die Narbe schieben und dort an der Narbe tupfend Selbstbestäubung vollziehen könnte. Indem nun das Polster mit dem engeren Zusammenrücken der Basaltheile der Mittelblätter ebenfalls mehr und mehr an die Ecke gerückt ist, wird es jedem Fliegenrüssel durch das Borstenbüschel unmöglich gemacht, an die Narbe zu gelangen. Selbstbefruchtung durch Fliegen, welche bei *canina* wegen des weiten Einganges möglich ist, ist bei *tricolor* durch jene Modificirung der Mittelblätter unmöglich geworden. Die Narbe von *tricolor* konnte aus einem Stadium, wie es jetzt von *canina* innegehalten wird, erst in das heutige Verhältniss allmählich übergehen, das heisst, sich dichter an das

Unterblatt bewegen, wenn die Mittelblätter nach der Mitte mit ihrem Basaltheil stärker zusammenneigten. Würden sie dies nicht thun und läge die Narbe doch dem Unterblatt *d* (Fig. 4) auf, so könnten die Rüssel der Besucher, statt unter dem Narbenkopf her, ebenso gut rechts und links an dessen Seiten herfahren und würden so den Honig stehlen. Durch den thatsächlichen Zustand von *tricolor* kann aber ein Besucher den Rüssel nie anders als unter der Narbe herschieben und so stets Fremdbestäubung vollziehen. Gleichzeitig also hatte jene Modificirung der Mittelblätter *b* noch den Vortheil, eine weitere Auslese unter den Besuchern zu bewirken, indem der Weg zum Honig verlängert und damit noch längere Rüssel und Zungen gefordert werden (cf. Fig. 5. *A* und *B*). — Oben zeigte ich, dass bei *canina* die Rüssel der Besucher meistentheils seitwärts werden zurückgehen. Nun ist die Narbe aber auch so beschaffen, dass Pollen überhaupt beim Einstecken leicht, beim Herausziehen des Rüssels nur schwer an dem Narbenthor haftet. Dies erklärt Fig. 18, welche einen stark vergrösserten Narbenkopf von *V. canina* darstellt. Die Pfeile deuten die Richtung an, in welcher die Rüssel aus- und einfahren. Offenbar kann Pollen beim Einfahren leicht in das Narbenthor gelangen, weil die Vorderlinie mit der Einfahrrichtung fast ein R bildet. Die Unterseite des Narbenkopfes bildet dagegen mit der Ausfahrrichtung einen sehr spitzen Winkel. — Der Lippenvorsprung unter dem Narbenthor fehlt bei *canina*, überhaupt ist das Narbenthor sehr eng im Vergleiche zu *tricolor* (cf. Fig. 13oe). Man kann das Narbenthor von *tricolor* leicht mit unbewaffnetem Auge als eine Oeffnung von 0,6 mm Weite erkennen, bei *canina* dagegen ist es so meist nicht sichtbar, der ganze Narbenkopf von *tricolor* ist 1 mm, der von *canina* nur $^1/_3$ mm breit.

Fig. 14 und 9 zeigt eine interessante Aberration von *canina*, wo das Narbenthor *a* mit blossem Auge gut sichtbar und von merkwürdigen langen Zellfäden umgeben ist, welche ein Abstreifen des Pollens erleichtern. Dies ist in gewisser Beziehung ein Uebergang zu *tricolor*. — Die Honigabsonderung geschieht bekanntlich durch eine spornartig in den Blüthensporn sich senkende Erweiterung des Mitteltheiles der beiden unteren Staubblätter. Die Secretion findet nur am Ende derselben statt und sammelt sich dahinter (*canina*) oder dahinter und dazwischen (*tricolor*). Die Antherensporne sind bei *canina* $^1/_2$, bei *tricolor* nur $^1/_3$ so breit als die Blüthensporne, was mit den entsprechenden

Sporngestalten (Fig. 7 und 8) in engstem Zusammenhange steht. *Tricolor* producirt mehr Pollen, als *canina*, doch ist die Menge bei beiden nicht erheblich. Die Fig. 2 stellt die charakteristischen Formen der Spreiten des Unterblattes dar, *A canina, B tricolor.* In Fig. 19 giebt *U* das Unterblatt von *canina* im Längsschnitt, wobei die grubenartige Einbuchtung, welche den Abstand vom Griffel *g* noch vermehrt, zu beachten ist. Das Unterblatt von *tricolor* ist ziemlich flach, in der Mitte rinnenartig, in Anpassung an den aufliegenden Narbenkopf; durch diese Rinne kann der Rüssel der Insekten bequem auf- und niederfahren.

Spornlängen:

tricolor[1]): $8^1/_3$ bis 9 mm. *canina:* 6 bis 7,5 mm.

Uebersicht einiger Blütheneigenthümlichkeiten oder Anpassungen an die Insekten:

V. canina:	*V. tricolor:*
Reine Bienenfarbe, bisweilen durch Weiss sehr geschwächt.	Oft reine, oft theilweise Bienenfarbe.
Unteres Blumenblatt ohne Haarventil in der Fahrrinne.	Unteres Blumenblatt mit Haarventil in der Fahrrinne.
Narbenkopf und Narbenthor klein, keine rudimentäre Lippe, keine oder wenig Schutzborsten.	Narbenkopf und Narbenthor gross, eine rudimentäre Lippe vorhanden, ebenso Schutzborsten.
Blütheneingang weit, Narbe von aussen sichtbar.	Blütheneingang sehr eng, Narbe von aussen nicht sichtbar.
Zwischen Narbe und Unterblatt ein Raum von $1^1/_2$ bis 2 mm.	Narbe auf dem Unterblatt liegend.
Blüthensporn weit.	Blüthensporn eng.
Ein Rüssel eines Besuchers wird zwar in den meisten Fällen die Narbe mit Pollen berühren, braucht es aber nicht nothwendig. Beim Hineinstecken findet, wenn die Narbe be-	Ein Rüssel eines Besuchers behaftet die Narbe mit fremden Pollen beim Einstecken, absolut sicher. Beim Herausziehen ist Sichselbstbestäubung ausgeschlossen.

[1]) Gemessen vom Beginn der Unterblattverschmälerung an.

V. canina:	*V. tricolor:*
rührt wird, stets Fremdbestäubung statt, beim Herausziehen selten Sichselbstbestäubung.	
Beim wiederholten Rüsseleinstecken kann Sichselbstbestäubung erfolgen.	
Spontane Selbstbefruchtung ist meist möglich.	Spontane Selbstbefruchtung ist bei ausbleibendem Insektenbesuche möglich.
Pollenstehlende Zweiflügler können Autogamien leichter vollführen, als Homogomien, werden aber, wegen des geringen Pollens dieselbe nur höchst selten factisch vollziehen.[1])	Stehlen von Pollen durch Zweiflügler ist unmöglich.
Kleinere Insekten können in die Blüthe kriechen und bisweilen Selbst-, selten Fremdbestäubung herbeiführen.	Kleinere Insekten können nicht in die Blüthe kriechen.
Winzige Insekten können bei beiden Arten einschlüpfen.	
Wuchs niedrig.	Wuchs etwas höher.
Die Sporne werden sehr häufig angebissen und der Honig gestohlen.	Die Sporne werden häufig angebissen.
Sehr wenig Pollen wird producirt.	Wenig Pollen wird producirt.

Im Allgemeinen ist *tricolor* die weiter vorgeschrittene Art. Natürlich gehören beide verschiedenen Artengruppen an und können nicht auf eine directe Stammform zurückgeführt werden.

Trotzdem lassen sich manche Eigenthümlichkeiten von *canina* als Stadium, welches *tricolor* früher inne hatte, recht gut verstehen.

Zum Erreichen des Honigs bei *canina* gehört ein mindestens 7,5 mm langer Rüssel für ein grosses und mittleres, ein mindestens 5 mm langer Rüssel für ein kleineres Insekt (Entfernung vom Stigma bis zu den Antheren-

[1]) Vielleicht kann man die geringe Pollenmenge als eine Schutzanpassung gegen Dipteren-Autogamie auffassen.

sporn-Enden 8 mm). Zum Besuche von *tricolor* ist also für alle Insekten ein 2 bis 3 mm längerer Rüssel erforderlich.

Die *canina*-Blüthen sind völlig duftlos, während bei *tricolor* ein, allerdings schwacher Duft wahrnehmbar ist.

Die Farbe der *tricolor*-Blüthen variirt ausserordentlich. Unter 50 Blüthen fanden sich folgende Abänderungen (cf. Fig. 4, Blattbezeichnung).

1) *d b c* violett *9*
2) *d* gelb, *b c* violett *13*
3) *d* gelb, *b* halbviolett, *c* violett . *10*
4) *d b* gelb, *c* violett *18*
5) *d b c* gelb *0*

(Ueber die ganz gelben Blüthen vergleiche weiterhin.)

Die Blätter *b* und *d* sind in den letzten Reihen mehr blauviolett, erst in Reihe 1) werden sie so violett, wie die Blätter *c*.

Grössen[1]): ad 1) $27^1/_2$, 23, $24^1/_2$, $23^1/_2$, $24^1/_2$, 25, 21, 24, 26 mm; Durchschnitt $\mathbf{24}^1/_3$ mm.

ad 2) 23, 24, 23, 21, 24, $25^1/_2$, 21, 22, 26, 24, 25, 26, $24^1/_2$; Durchschnitt $\mathbf{23}^1/_2$ mm

ad 3) $20^1/_2$, 22, 26, $23^1/_2$, 25, 21, 25, 20, $22^1/_2$, $22^1/_2$; Durchschnitt $\mathbf{22}^4/_5$ mm.

ad 4) 21, 21, 19, 26, 25, 21, 23, 23, 19, 22, 21, 19, 21, 22, 18, $18^1/_2$, 23, $21^1/_2$; Durchschnitt $\mathbf{21}^1/_3$ mm.

Daraus erhellt, dass Farbe und Grösse der Blume im Causalnexus stehen, so zwar, dass die Grösse mit der violetten Farbe zunimmt.

Die Natur ist hier also noch an der Arbeit, grössere Blüthen mit mehr Violett hervorzubringen. Durch jenes Zusammentreffen wird die Zuchtwahl verschärft. Die angegebenen Grössen beweisen zugleich, dass die Inselblüthen sehr auffallend grossblumig sind, was die weiteren Mittheilungen über den spärlichen Insektenbesuch verständlich machen werden.

A. 20 Blüthen von *canina* zeigten folgende Maasse:

Blüthen-Längsdurchmesser: 21, 23, $20^1/_2$, $21^1/_2$, $19^1/_2$, $21^1/_2$, $22^1/_2$, 24, 22, 20, 20, 22, 22, 20, 20, 19, 21, 22, 20, $19^1/_2$ mm.

[1]) Die Verbindungslinie $\alpha\,\beta$, Fig. 4, giebt die Längsdurchmesser.

Breite der beiden oberen Blätter in situ: 14, 18, 19½, 19, 15½, 14, 14, 15½, 17, 19, 17, 20, 19, 20, 17½, 20, 16, 16, 19, 19 mm.

Die *canina*-Blüthen sind demnach weniger auffällig, als die von *tricolor,* sie stehen zwar dichter, aber niedriger, die *tricolor*-Blüthen einzeln, höher und mehr hervorleuchtend. Die ganzen Pflanzen wachsen dagegen bei *tricolor* in geschlosseneren Gesellschaften, bei *canina* mehr einzeln. — Auch jene völlig violetten *tricolor*-Blüthen der Reihe 1) behalten einen safrangelben Blütheneingang, denn ein solcher muss als vortheilhaftes Honigmal erhalten bleiben.

Die ganze Farbenvariation von *canina* besteht in einem theilweisen, selten fast vollständigen Ausbleiben des blauen Zellsaftes, wodurch die Blüthen ein trübes Weiss annehmen.

Ohne es beweisen zu können, halte ich solche Pflanzen für durch Selbstbefruchtung erzeugte Individuen. Dieses Weiss[1]) deutet nicht etwa eine spätere Periode in der Entwickelung der Einzelblüthe an, ich fand es vielmehr an ganz jungen Blüthen vor, es ist also in der Anlage vorhanden.

Atavismus kommt dagegen bei *tricolor* vor. Es ist eine wichtige Thatsache, dass die var. *arvensis* auf den Inseln ganz fehlt. (Selbstverständlich kommen für meine Betrachtung die „auf bebautem Boden“ (Buchenau) vorkommenden *arvensis* der Inseln als eingeschleppte Formen gar nicht in Betracht.) Gerade hier sollte man auf dem überall herrschenden Sandboden die var. *arvensis* erwarten, da diese auf dem Festlande den Sandboden vorzieht und hier auf den Inseln die gesicherte Selbstbestäubung bei dem schwachen Insektenbesuche nützlicher ist, als anderwärts. *Arvensis* kann sich spontan selbst befruchten, *tricolor, sabulosa* nur in geringem Grade. Die einzelnen gelbblumigen Veilchen, welche man auf den Inseln finden kann, sind keine *arvensis,* sondern eben atavistische Blumen; — H. Müller fand bei der westfälischen *tricolor* auch violette und gelbe Blüthen an einer Pflanze, und er hielt l. c. S. 145 die gelben für *arvensis.* Später[2]) weist er aber nach: „Wenn

[1]) Als Atavismus kann ich diese Erscheinung nicht auffassen. Die ursprünglichere Veilchenfarbe ist gelb.

[2]) Weitere Beobachtungen über Befruchtung der Blumen durch Insekten. Verhandl. d. naturf. V. f. Rheinl. u. Westf. Theil II. S. 206.

man die Blüthen der grossblumigen Abart in ihrer Entwickelung nicht verfolgt, wird man leicht zu dem Irrthume verleitet, als ob beiderlei Blüthenformen an demselben Stocke vorkämen.“ „Die Blumenblätter sind nach dem Aufblühen meist ebenso gefärbt und oft nicht grösser, als bei var. *arvensis;* sie wachsen aber nachträglich zur mehrfachen Grösse heran und färben sich violett oder blau.“ — Die *tricolor* der Inseln dagegen sind von vornherein fast immer mehr weniger blauviolett gefärbt, sie haben das Gelb in hohem Maasse ausgemerzt, so dass nur noch selten und dann durch Rückschlag eine gelbe Blume erscheint; durch Rückschlag, denn eine Verfärbung machen weder die violetten, noch die seltenen gelben Blumen der Inseln durch. Von dem spärlicheren Insektenbesuch ist demnach das Violett in hohem Grade fixirt, das Gelb ausgemerzt worden, indem nun die grössere Auffälligkeit und Violettfärbung schon von vornherein auftritt, also eine Farbenänderung unnöthig ist. Durch Zuchtwahl der zufällig von vornherein mehr violetten Blumen wurden solche zur Alleinherrschaft gebracht.

Ich habe viele Tage lang Tausende von *tricolor*-Blüthen gemustert, fand aber nur 3 bis 4 mal ein Pflänzchen mit 2 gelben Blüthen, sowie 2 mit je einer gelben und einer theilweise violetten Blüthe. Diese Blüthen geben sich aber in ihrer thatsächlichen Veilchen-Urfarbe, ihrem versprengten Auftreten und ihrem allmählichen Uebergang[1]) zu den typischen *sabulosa*-Blüthen als durch Rückschlag entstanden zu erkennen.

A. Blumenbesuch von *canina* var. *lancifolia:*

21. und 22. Mai Nachmittags sah ich trotz massenhaften Vorkommens der Blüthen keinen Besucher.

23. Mai Morgens: 1) *Bombus terrestris* L. 1 ♀, von Blüthe zu Blüthe laufend, normal hsg.

2) *Bombus lapidarius* L. 1 ♀, normal hsg., mit den Blüthen ganz herabhängend.

3) *Psithyrus vestalis* 1 ♀ hsg., ebenso.

---

[1]) Morphologisch, nicht biologisch, zu verstehen.

(Eine *Lucilia* und winzige Musciden sah ich auf Kronblättern sitzen oder flüchtig anfliegen; sie finden nichts.) Dieser Besuch ist bei der enormen Menge von Blüthen ein sehr dürftiger.

Diebe: *Formica fusca* ♂♀ laufen an manchen Stellen in Menge an den Blüthen. Sie suchten vergebens in den rechtmässigen Eingang einzudringen, bissen alsdann selbstthätig grosse Löcher in die Sporne und stahlen den Honig. Ein Exemplar bohrte lange am rechtmässigen Eingang, so dass die ganze Blüthe hin- und herzitterte, bekam aber nichts und lief fort.

24. Mai Morgens: Nur *Bombus lapidarius* 1 ♀ hsg.

25. Mai, Morgens 9—12 Uhr: Im Sporn eine winzige *Pteromaline* von 1 mm. Im Sporn, zwischen den Antheren etc. ist häufig eine kleine gelbrothe Milbe von $^1/_3$ mm anzutreffen, welche bisweilen Selbstbestäubung verursachen kann.

Bombus lapidarius 3 ♀ hsg. (sind sehr scheu). *Bombus terrestris* 1 ♂ hsg. (normal). *Psithyrus vestalis* 1 ♀, 6 Blüthen besuchend, auf jeder in der typischen Weise hsg., das heisst, sie richtet den Kopf nach unten und setzt die 4 Hinterbeine auf die 4 oberen Kronblätter. Ein zweites ♀ besuchte 3 Blüthen ebenso.

4) Ein *Pieris Brassicae.* (Also nur 7 Individuen den ganzen Morgen an den Tausenden von *canina*-Blüthen.)

28. Mai, 9—11 a. m.: Diebe: In angebissenen Spornen *Meligethes coracinus* und *Thrips* sp.

Kreuzungsvermittler: *Bombus terrestris* 1 ♀ hsg., stetig. — *Psithyrus vestalis* 1 ♀ hsg., stetig. — *Bombus lapidarius* 1 ♀, besuchte zunächst 11 Blüthen, 9 typisch von oben, 1 von der Seite, 1 von unten.

Dann vollzog sich ein drolliges Schauspiel: Auf einem Häufchen lagen ein Dutzend von mir abgepflückter, stengelloser *canina*-Blüthen. Die Hummel besuchte nun diese, ebenfalls in typischer Weise. Dabei kollerte und wälzte sie sich mit jeder Blüthe zwischen Gras und Moos umher, unverdrossen trinkend. So durchstöberte sie den ganzen Haufen der abgepflückten Blüthen. Dann andere Blüthen stetig weiterbesuchend.

5) *Osmia maritima* 1 ♀, eine Blüthe besuchend, dann hastig fort.

30. Mai, 2 Uhr, vor Gewitter: *B. lapid.* 2 ♀, eins 2 Blüthen von oben, 4 von der Seite besuchend, die halb abgewelkten überschlug es. Das zweite ♀

20 *canina*-Blüthen besuchend; die meisten typisch von oben, zwischendurch 2 *tricolor*-Blüthen, die einzigen, welche dort vorhanden.

1. Juni: Kein Besucher.

2. Juni: *Psith. vest.* 1 ♀, kam von *V. tricolor.* Fuhr an *canina* stetig fort, meist von oben anfliegend. Sonst den ganzen Morgen nur noch:

Pieris Brassicae 1 ♀. Sass zuerst auf der Fahne einer Lotosblüthe, tastete lange in den Spalten zwischen den Kronblättern hin und her, fand offenbar nichts, da es nie dauernd saugte, flog noch ganz kurz an eine zweite Blüthe, dann an eine *canina*-Blüthe, den Rüssel nur einmal einsteckend, lange ruhig hsg., dann ganz fort.

6. Juni: Kein Besucher.

B. Blumenbesuch an *tricolor* var. *sabulosa:*

21. und 22. Mai Nachmittags: Kein Besucher.

23. Mai: Kein Besucher, trotz des herrlichen Sommertages.

25. Mai, 9—12 a. m.: 1) *Bombus lapidarius.* 1 ♀, besuchte zuerst kurz eine *canina*-Blüthe, dann 4 *tricolor*-Blüthen. An zweien von oben kommend, typisch sitzend, an den beiden anderen von unten. Indem sie in letzterem Falle die Blüthe zuerst schwebend ergreift, sinkt sie mit ihr im Bogen zur Erde und die Hummel saugt von unten her. Dann 3 *canina*-Blüthen von unten, ebenfalls von der Erde her, dann 2 *tricolor*-Blüthen ebenso, dann eine *canina*- und noch eine *tricolor*-Blume; fort.

2) *Bombus terrestris,* 1 ♀ besuchte 3 *tricolor*-Blüthen, an alle anfliegend, sie durch ihr Körpergewicht herabziehend und von der Erde her austrinkend; zwei Fuss weiter 6 *tricolor*-Blüthen, alle ebenso herabziehend.

α. Ein *Platycheirus clypeatus* ♂ fliegt an eine Blüthe an, geht auf den gelben Eingang zu, stösst sich die Augen an dem Haarpolster, fliegt fort, besucht eine zweite Blüthe, wird dort ebenso abgewiesen; fliegt davon.

β. Ein *Polyommatus Phlaeas* sass lange auf dem Sande zwischen den Veilchen, indem er sich, so kaum erkennbar, ganz auf die Seite hinübergelegt. Ein *Omocrates* verjagte ihn, worauf er sich einen Schritt weiter niederliess. Nun bricht die Sonne durch die Wolken und veranlasst ihn sogleich zum Niedersenken der 4 feurigen Schwungplatten. Vordem Sand, jetzt eine Blume unter den Blumen. Er fliegt ab und spielt mit einem anderen *Polyom-*

matus. — Keiner besuchte eine *tricolor*-Blüthe. Ein zweites *Bombus terrestris* ♀ besuchte nach einander 12 *tricolor*-Blüthen. Falls die Blumen nicht herabsanken, drehte es sich stets um in die typische Stellung. Biegen sich die Blumen nieder, so saugt sie entweder von der Erde aus, indem sie auf dem Boden stehend, mit den Vorderbeinen die Blume festhält oder sie dreht sich, noch am Boden liegend, auf der Blüthe um, die 4 Hinterbeine auf die vier oberen Blätter stemmend.

Diese drei Kreuzungsvermittler waren die einzigen, welche ich den ganzen Morgen über beobachten konnte.

27. Mai: Kein Besucher. Mehrere kleine Musciden rannten über die Kronblätter, tupften an verschiedenen Stellen und flogen unbelohnt ab.

28. Mai, 9—11 a. m.: *Bombus lapidarius* 3 ♀, eins besuchte 7 Blüthen und hielt sie mit den Vorderbeinen von der Erde aus fest.

30. Mai: *Bombus lapidarius* 1 ♀, kam von *canina*.

31. Mai, 9—1 Uhr: Hinter dem Hospiz, wo Tausende von Blüthen beisammenstehen:

3) Ein *Pieris Brassicae* ♀ 3 Blüthen von unten her besogen, 1 ♂ an 2 Blüthen von unten, 1 von der Seite hsg. *B. lapidarius* 1 ♀ zehn Blüthen nach einander. (Zwischendurch an eine *canina*-Blüthe, welche sie sofort wieder verliess, nachdem sie ihren Irrthum erkannt.) Die meisten Blüthen von oben, eine von der Erde aus besogen.

4) *Bombus Latreillelus*, 1 ♀ (das erste, das ich beobachtete).

Ein drittes Exemplar von *Pieris Brassicae* besuchte nacheinander drei *tricolor*-Blüthen in weiten Abständen, saugte in jeder Blüthe länger, nur einmal den Rüssel einsenkend, also sichere Fremdbestäubung.

Ein viertes Exemplar an einer sehr grossen und ganz violetten Blüthe.

Anmerkung 1. An der Beobachtungsstelle waren 2 ♀ und 1 ♂ von *Osmia maritima*. Sie sassen auf dem Sande und sonnten sich. 1 ♀ rüttelte vor verschiedenen Violen, ohne eine einzige zu besuchen. Ihre Rüssellänge ($7\,^1/_2$ mm) gestattet ihnen nur einen Theil, nämlich die kurzspornigsten Blüthen von *tricolor* erfolgreich zu besuchen.

Wahrscheinlich wird diese Biene also durch unangenehme Erfahrungen von einem sehr intensiven Besuch der *tricolor*-Blüthen abgehalten. Die Thiere

scheuten vor mir selbst, so unruhig sie auch sind, durchaus nicht; sie sassen lange vor mir auf dem Sande.

Anmerkung 2. *Cynomyia mortuorum* fliegt häufig zwischen *tricolor*-Blüthen umher. Ich beobachtete aber nie einen Versuch zu Blüthenbesuch, obwohl die Fliege sonst zahlreichen Blumen zur Befruchtung verhilft und sich überall, wo es möglich ist, vordrängt. Auch sie muss durch Erfahrungen, wie jener *Platycheirus* und andere Musciden, gelernt haben, dass ihre Bemühungen, den *tricolor*-Honig zu erlangen, vergeblich sind. —

Diebe: *α. Bombus terrestris* 1 ♀ schlug ein höchst interessantes Verfahren ein:

Er besuchte nacheinander 20 bis 30 Blüthen. Ich wunderte mich über seine merkwürdige Haltung und erkannte sofort, dass er jede Blüthe von aussen am Sporn untersuchte. Auf Händen und Füssen kriechend, gelang es mir, ihn vorsichtig zu verfolgen und ohne Störung Blüthe für Blüthe, welche er besucht hatte, aus der Menge herauszuschneiden. Dabei bemerkte ich, dass er stets die grössten Blüthen überschlug[1]). Alle von mir so abgepflückten Blüthen zeigten einen durchbissenen Sporn. Schliesslich fing ich den ♀ ab. Rüssellänge 6 mm. Ergo!

β. Odynerus parietum 1 ♀ besuchte eine Blüthe am Sporn, er zeigte sich durchbissen.

An den zahllosen *tricolor*-Blüthen beobachtete ich also während vier Stunden (und cf. Wetter!) nur 6 Kreuzungsvermittler und 2 Diebe.

---

[1]) Die höchst merkwürdige geistige Thätigkeit dieses ♀ möchte ich folgendermaassen erklären: Die Rüsselkürze erlaubt ihm offenbar nur einen ganz geringen Theil der *tricolor*-Blüthen normal auszutrinken, nämlich die kleinsten, welche das meiste Gelb besitzen. Wahrscheinlich besuchte dieser ♀ mit der seinen Genossen eigenen Lebhaftigkeit an einem der so überaus blumenreichen Plätze längere Zeit *tricolor*, trotz geringer Ausbeute. Dabei erfuhr er, dass die gelberen Blüthen allein Honig enthielten (für ihn subjectiv). Dies brachte ihn allmählich zum Ueberschlagen der violetteren Blüthen. Bei der geringen Zahl der ihm so zugänglichen Blüthen mag er dann doch auf irgend eine Weise zum Spornanbeissen gekommen sein. Jedenfalls liess er sich auch bei seiner neuen erfolgreicheren Methode von den alten subjectiven Erfahrungen leiten, dass die gelberen Blüthen die besten seien; er überschlug also auch weiterhin die violetten, weil er erfahren hatte, dass sie honiglos seien. — Auf grössere und kleinere Blüthen brauchte er gar nicht zu achten, die Farben brachten diesen Unterschied von selbst mit sich.

Dass die Bemühungen der Musciden an *tricolor* völlig resultatlos sind, habe ich mit der grössten Genauigkeit in meinem Arbeitszimmer verfolgt. Ein reichblüthiger *tricolor*-Strauss stand auf dem Tische, oft besucht von *Musca domestica* und *Anthomyien.*

Da sah ich z. B. eine, welche 3 bis 4 mal dieselbe Blüthe in allen ihren Theilen abtupfte, an Kronblättern, Sporn, Saftmal, Haarpolster etc. Dann ging das Manöver auf einer anderen Blüthe von Neuem los, immer endete die Sache mit erfolglosem Abfliegen.

1. Juni: Kein Besucher.

2. Juni: *Bombus lapidarius* 1 ♀ stetig hsg., etwa an 20 Blüthen bald von oben typisch anfliegend, bald von der Erde die Blüthe haltend.

5) *Psithyrus vestalis* 1 ♀ zwei der kleineren Blüthen normal; für die grösseren reicht sein Rüssel nicht aus. Ein ~~zweites ♀ besuchte 6—8~~ *tricolor*-Blüthen, ging dann zu *V. canina* über.

Juist, 4. Juni: Die Menge der Blüthen ist unbeschreiblich gross, noch bedeutender als auf Norderney, wo im Westen der alljährlich so reiche Fremdenbesuch viel vertilgt. — Nur wenige Kreuzungsvermittler.

6) (1) *Bombus cognatus* 1 ♀ hsg. — (2) *Pieris Brassicae* 1 ♀ hsg., eine Blüthe besuchend[1]); dann an *Lotus.* Dort stahl er den Honig, seitlich auf den Schiffchen sitzend.

(Hier mache ich die Herren Teleologen ausdrücklich darauf aufmerksam, dass dieser Schmetterling unmittelbar von einer Pflanze, der er nützt, zu einer Pflanze, der er schadet, übergeht.)

6. Juni: Kein Besucher.

11. Juni: Im Osten der Insel und vor dem Leuchtthurm an sehr zahlreichen Blüthen:

Bombus Latreillelus, 1 ♀, scheu. (*Psith. vest.* ♀ flog umher, ohne zu besuchen.)

15. Juni, 5—7 p. m., 16. Juni, 2—5 p. m. und 18. Juni: Obwohl in Menge blühend, kein Besucher sichtbar.

Baltrum, 19. Juni: Obwohl die Pflanze reichlich blüht, sah ich keinen Besucher.

---

[1]) Wahrscheinlich kam es von *Lotus* und dann war dieser Besuch nutzlos.

Beobachtete Kreuzungsvermittler zusammengestellt:

canina bei *9* Beobachtungen:	*tricolor* bei *16* Beobachtungen:
Bombus terrestris 2 ♀ 1 ♀.	*Bombus terrestris* 2 ♀ 0 ♀.
Bombus lapidarius 8 ♀ 0 ♀.	*Bombus lapidarius* 7 ♀ 0 ♀.
Psithyrus vestalis 5 ♀.	*Psithyrus vestalis* 1 ♀.
Osmia maritima 1 ♀.	*Bombus Latreillelus* 2 ♀.
Pieris Brassicae 2 ♀.	(*Bombus cognatus* 1 ♀.)
	Pieris Brassicae 4 ♀ 1 ♂.
17 Bienenind., *2* Falterind.	*12* Bienenind., *5* Falterind.

Nicht nur der relative, sogar der absolute Besuch ist bei *canina* stärker. Das liegt an *Bombus terrestris*, *Psithyrus vestalis* und *Osmia maritima*, welchen 3 Bienen der Besuch von *tricolor* entweder ganz unmöglich oder doch beschränkt ist. Der Ersatz, welchen *tricolor* in *Bombus Latreillelus* dafür erhält, ist nur ein sehr schwacher, weil diese Hummel nicht häufig auftritt. Auf Juist spielt *Bombus cognatus* die Rolle, welche auf Norderney *Bombus lapidarius* spielt, ohne dass *lapidarius* auf Juist gerade fehlte.

Jene *Pieris* haben für *canina* sehr wenig Werth, da sie wegen des weiten Blütheneinganges oft ohne Berührung der Narbe Honig saugen werden. Ihre Rolle ist bei beiden Veilchen schon wegen des mässigen Eifers und der ziemlich geringen Individuenzahl keine bedeutende.

Natürlich ist Fremdbestäubung bei *tricolor* in den Fällen ihres Besuchs absolut gesichert.

Hiermit ist der Beweis geliefert, dass der Besuch sowohl von *canina* ein schwacher, als von *tricolor* ein überaus dürftiger ist und damit der Grund klargelegt, weshalb die Blüthen beider durch Grösse ihrer Krone und *tricolor* auch durch starke Zunahme des Violett sich auszeichnen. Die Kreuzungsvermittelung ist eine spärliche; die spärlichen Kreuzungsvermittler lesen die hervorstechendsten Blüthen aus.

Grössen und Farben der Blüthen wurden schon oben angegeben; ich komme noch auf den Farbenwechsel. Buchenau, l. c. p. 48, meint von *tricolor:* „unteres Kronblatt anfangs weisslich, später blassviolett". Aus allen meinen Beobachtungen ergab sich jedoch, dass kein Farbenwechsel stattfindet.

Meine Versuchspflanze besass am 21. Mai 5 Knospen. Am 22. Mai blühten sie auf und wurden von mir farbig abgezeichnet. Vom 29. Mai an trat Abwelken ein. Die Farben stimmten genau überein mit den anfangs angefertigten Abbildungen.

Ein zweiter Versuch mit 9 Knospen ergab das gleiche Resultat, ebenso die Beobachtung im Freien, dass nämlich die im Abwelken begriffenen Blüthen alle jene Farbenvariationen zeigen, wie die in vollem Flor stehenden Blumen. Auch zwei der ganz gelbweissen Blüthen habe ich aus der Knospe gezogen, — sie blieben gelbweiss.

Einige Worte noch über das Abwelken von *tricolor*. Es ist für viele Pflanzen von Vortheil, möglichst schnell abzuwelken, sobald einmal der nöthige Pollen von einem Insekt auf die Narbe getragen ist. Von nun an ist ein Besuch nicht nur überflüssig, sondern sogar nachtheilig, insofern er viel besser den noch unbefruchteten Artgenossen zu theil wird. Die Petala, der Aushängeschild für hungrige und durstende Insekten, wird daher schleunigst eingezogen, bei *tricolor* in charakteristischer Weise.

Zuerst klappen sich die beiden Mittelblätter um und legen sich wie zwei Hände übereinander, dadurch den Blütheneingang und die Saftmale verdeckend. Erst dann folgen die oberen Blätter und das untere allmählich mit Einkrümmen nach. Die mittleren Blätter (*b b*) aber schliessen sich zuerst, weil sie am kürzesten sind und dem Eingange am nächsten stehen, sie also am schnellsten den Einkrümmungsbogen vollziehen können.

Sind einmal alle Blätter eingekrümmt, so wird die Krümmung aller eine unregelmässige, weil jetzt doch kein Insekt mehr angelockt wird.

Wenn *tricolor* einen geringeren Besuch erhält als *canina*, wie erklärt es sich dann, dass *tricolor* noch viel häufiger ist als *canina*? Ein leichter Versuch über spontane Selbstbefruchtung gab die Antwort und wurde schon oben kurz erwähnt.

Canina- und *tricolor*-Blumen liess ich im Zimmer abblühen. Keine *canina*-Blüthe setzte Frucht an, dagegen erzeugte ein Drittel der *tricolor*-Blüthen trotz mangelnder Insekten geschwollene Fruchtkapseln (wie letzteres zu denken ist, cf. oben). Dass also *tricolor* bei sporadischerem Insektenbesuche häufiger sein kann als *canina*, ergiebt sich hieraus mit Nothwendigkeit.

Die Sporne beider Veilchen werden durchbissen gefunden. Am 25. Mai sah ich unter 70 Blüthen erst 6 mit durchbissenem Sporn; am 28. Mai unter 50 Blüthen schon 12 aufgebissene und 8 mit stellenweise abgenagter Epidermis. Offenbar nimmt die Zahl der Blüthen mit durchbissenem Sporne bei beiden Veilchen allmählich zu, aber später werden durch die beginnende Eröffnung anderer Honigquellen (*Linaria* etc.) die Diebe von *Viola* mehr abgelenkt. Bei *tricolor* werden die Sporne weniger oft durchbissen.

30 zuerst und 50 später untersuchte Blüthen waren ausnahmslos unverletzt.

Dass trotzdem ein Durchbeissen vorkommt, theilte ich schon mit.

Anmerkung: Aus Leege's freundlichen Mittheilungen von Juist gebe ich folgendes wieder: „Niemals fand ich den Sporn von *Viola tricolor* durchbissen, hingegen bei *canina* häufig." — „Die *Bombus cognatus* besuchen *Viola tricolor* mit besonderer Vorliebe, so dass z. B. an Stellen, wo sie massenhaft wächst und sich zwischen ihnen eingestreut *Lotus corniculatus* findet, letztere Pflanze gar nicht beachtet wurde. Häufig sah ich auch das umgekehrte Verhältniss, dann wieder Fälle, wo von einzelnen Thieren beide Pflanzen in gleicher Weise berücksichtigt wurden. Am 3. Juni sah ich an den Blüthen die ersten *Sphinx Galii* schwirren." Die weitere Notiz: „Nicht häufig habe ich *Polyomm. Phlaeas*, *Coenonympha Pamphilus* und *Lycaena Icarus* darauf gesehen", kann nicht viel bedeuten, weil ich nicht weiss, ob es sich auf *Viola* oder *Lotus* beziehen soll. Ich selbst habe diese 3 Schmetterlinge ebenfalls in der Nähe von *tricolor* und um die Blüthen gaukeln sehen, aber nie bei wirklichem Blüthenbesuch. (Ich verweise z. B. auf meine Notiz über *Phlaeas*.) Dass diese *tricolor* doch einmal besuchen, bezweifle ich nicht, es wird aber selten geschehen.

4) *Silene Otites* Sm.

Ausser einigen kleinen Exemplaren südlich von Kuap fand ich nur eine kräftige Staude, welche 10 reichblüthige Rispen trug, nicht fern vom westlichen Wattstrande.

27. Juni, 4 p. m.: Nur 1) ein *Authomyia* sp. ♀, plfrs. Die Pflanze entwickelt sich mit sehr ausgeprägter proterandrischer Dichogamie. Man kann 4 Entwickelungsstadien unterscheiden.

A. Erstes ♂ Stadium. Beim Oeffnen der Blüthen sind die Antheren noch sämmtlich geschlossen (Fig. 21). Die Kronblätter noch klein und nach oben gekehrt. Allmählich wachsen die 5 äusseren Staubblätter gerade in die Höhe und öffnen sich. Ebenso wachsen die Kronblätter nach oben in die Länge. Haben beide eine bestimmte Höhe erreicht, so beginnen

B. im zweiten ♂ Stadium die äusseren Staubblätter und die Kronblätter sich nach aussen zu richten. Sie kehren sich so lange nach aussen, bis sie ungefähr in einer horizontalen Ebene stehen (Fig. 22).

C. ♂ ♀ Stadium. Während die 5 äusseren Staubblätter ihre Antheren allmählich ganz nach aussen fallen lassen, wachsen auch die 5 inneren Staubblätter empor, richten sich aber, bevor sie ausstäuben, gleich nach aussen, so dass herabfallender Pollen die Narben, welche sich jetzt ebenfalls zu entwickeln beginnen, nur selten treffen können (Herkogamie). Je mehr diese Antheren aufblühen, desto mehr richten sich auch die Filamente nach aussen (cf. Fig. 23), woraus auch die allmähliche Entwickelung des inneren Staubblattkreises erhellt, ebenso wie aus Fig. 22 die des äusseren Staubblattkreises.

D. ♀ Stadium: Die Narben erreichen ihre volle Entwickelung, breiten sich nach aussen und stehen etwas über der Blumenröhre hervor, zu einer Zeit, wo die inneren Staubblätter ausgestäubt haben und nun ihre Antheren allmählich ganz fallen lassen (Fig. 24).

Selbstbestäubung auf spontanem Wege kann nur ausnahmsweise stattfinden. Fremdbestäubung ist Regel und daher Insektenbesuch durchaus nothwendig.

Der verwachsenblättrige Kelch und die 5 schmalen, weisslichgrünen Kronblätter bilden eine enge Röhre von $3^1/_2$ bis 4 mm Tiefe, in deren Grund sich der Honig befindet. Von diesem sind also alle kurzrüsseligen Insekten völlig ausgeschlossen.

An welche Besucherklassen sind nun die Blüthen angepasst?

Die Pflanze ist bei Tage völlig geruchlos. Nach Sonnenuntergang beginnt den Kelchen allmählich ein sehr aromatischer, süsser Duft zu entströmen. Derselbe ist so stark, dass ich Pflanzen, welche zufällig von mir neben *Otites* gestellt waren, anfangs für duftend hielt. Erst nach wiederholtem Schwenken in der Luft flogen die riechbaren Stoffe ab und ich nahm nichts mehr wahr. Diese Blumen sind also an Nachtfalter angepasst.

Der Duft ist das wesentlichste Fernlockmittel, welches der Pflanze zu Gebote steht; ohne ihn kann sie nicht viel ausrichten, da ihre Blüthen sehr unansehnlich sind. Sie hat bei Tage auf Bienen- und Falterbesuch keine Aussicht. Nur kurzrüsselige Fliegen als Kreuzungsvermittler zweiter Ordnung, ich möchte sagen, Reserve-Kreuzungsvermittler, besuchen sie auf der Insel bei Tage vereinzelt. Solche Fliegen vollziehen ebenfalls fast stets Kreuzung. Sie kommen natürlich nur, um Pollen zu fressen, was schon besagt, dass dieser Fliegenbesuch, wie auch meine Beobachtung zeigt, immer ein spärlicher sein wird. Indem die Fliegen in jüngeren Blüthen Pollen abtupfen, tragen sie solchen in pollenlosen, älteren und ♀ Blüthen auf die Narben, an welchen sie wegen ihrer geringen Erfahrungen nicht verfehlen werden, umherzutupfen.

Nachtfalter, wenn sie vorhanden sind, werden durch die reichliche Honigproduction natürlich zu intensivem Besuche veranlasst, wobei sie fast stets Kreuzung vollziehen müssen.

Die einzige Möglichkeit einer Selbstbefruchtung durch Besucher liegt im dritten, also ♀ ♂ Stadium vor. Fig. 25 zeigt eine solche Blüthe von der Seite und erkennt man an den beiden, gerade von der Seite sichtbaren Staubbeuteln *a* und *b* die Stärke der Auswärtsneigung. Der flüssige Honig befindet sich um den Grund des Fruchtknotens und wird von der Innenseite der Basis der 5 inneren Staubblätter producirt. Der Duft geht vom Honig aus, wie man sich leicht durch Eintauchen einer Spitze in denselben überzeugen kann. Mit Eintritt der Dunkelheit beginnt der Nektar in der Blumenröhre emporzusteigen, so hoch, dass ich ihn zuweilen direct unter den Narben glänzen sah. Jedenfalls verflüchtigt sich hierbei ein ätherisches Oel.

Durch das Vorige dürften auch zwei geographische Fragen gelöst sein:

1) Warum die Pflanze auf den Inseln so sporadisch auftritt[1]), während sie an manchen Orten, z. B. in Ostdeutschland häufig ist?

Blumenbesuchende Nachtfalter sind, wie überhaupt Lepidopteren, auf den Inseln spärlich vertreten, aus den verschiedenartigsten Gründen. Insbesondere hindert der Wind einen bequemen Besuch und führt ausserdem die sich ausbreitenden riechbaren Stoffe schnell hinweg.

---

[1]) Die Frage, wie sie dorthin kam, ist natürlich hiervon zu unterscheiden.

Gerade die blumenbesuchenden Nachtfalter lieben das Schweben vor den Blumen, das ihnen durch den Wind sehr erschwert wird.

2) Warum kommt *Otites* „besonders in der Nähe der Ortschaften“ vor? Mit dem Menschen sind mancherlei Pflanzen und mit diesen verschiedene Schmetterlinge eingewandert. In der Nähe der Ortschaften wird die meiste Cultur getrieben, dort halten sich also die meisten Falter auf, dorthin werden sie Nachts durch Lichter angelockt; dort ist also auch noch die meiste Aussicht auf Kreuzung. — Ich vermuthete von vornherein, dass *Plusia Gamma* die Pflanze besuchen würde. Der 28. Juni brachte einen herrlichen, windstillen Abend, den schönsten, den ich je auf der Insel erlebte. Die duftenden Stauden stellte ich auf einen Tisch und öffnete die Fenster. Um 10 Uhr huschte ein Nachtfalter um die Blüthen, ich fing ihn ab . . . 2) *Plusia Gamma.*

5) *Stellaria graminea* L.

Anfang Juni waren erst wenige Blüthen sichtbar.

15. Juni: Zahlreiche Blumen im Hospizthal und südlich vom Kuap. Schon der Besitz von gewöhnlich 10 Staubblättern deutet auf einen anderen Blüthenmechanismus hin, als er bei *media* gefunden wird.

In der Knospe zeigen die Filamente des inneren Staubblattkreises nur die halbe Länge der des äusseren Kreises, sie entwickeln sich viel später, als die 5 äusseren. Die Griffel stehen gerade nach oben (Fig. 27 A), und obwohl sie schon deutliche Narbenpapillen erkennen lassen, sind sie doch zweifellos noch nicht empfängnissfähig; auch werden die Narben im ersten Blüthestadium (Fig. 27 B) nach innen gekrümmt und so ist eine spontane Berührung durch die Antheren unmöglich gemacht.

Erstes Stadium. (Fig. 27 B.) Die Griffel krümmen sich während des Aufblühens nach innen ein und sind nun, da sie nur an Innenseite und Ende (Fig. 28 p) Narbenpapillen besitzen, vollkommen vor dem eigenen Pollen gesichert. Die Antheren stehen nicht über den Griffeln; aber es kann überhaupt auf irgend eine Weise herabfallender Pollen nur selten eine Narbe treffen. Die Antheren je eines Kreises stäuben fast gleichzeitig aus. Während dem wuchsen auch die inneren Staubblätter heran.

Zweites Stadium. Diese inneren Staubblätter können, da sie sich sehr weit nach aussen recken (Fig. 27 C), die Narben unmöglich berühren. Die

Griffel beginnen daher schon etwas aus ihrer eingekrümmten Stellung sich zu erheben, zumal die Antheren des äusseren, aber factisch näher stehenden Kreises ganz leer oder sogar schon abgefallen sind.

Drittes Stadium. Erst nach dem Ausstäuben des inneren Staubblattkreises strecken sich die Griffel vollkommen und richten ihre durchaus entwickelten Narbenpapillen nach aussen. In diesem Stadium kann nur Fremdbestäubung stattfinden, falls solche nicht schon vorher durch ein besuchendes Insekt vollzogen war.

Die Pflanze ist also in hohem Grade von Insekten abhängig, da sie Autogamien fast ganz aufgegeben hat. (Seltener findet man im Stadium II die Griffel schon weiter entwickelt.)

Länge der Kronblätter 5.3 bis 6,5 mm, Länge der Kelchblätter 4 mm.

Es haben also alle von mir gesehenen Blüthen $1^1/_2$ mal längere Kron- als Kelchblätter; so ist die Blume auch von H. Müller gezeichnet[1]) worden. Hierin und in dem Verhalten der Griffel ist also *graminea* der *St. media* entschieden überlegen, doch stechen auf dem saftigeren Grün von *media* die weissen Blüthen besser hervor.

Ferner ist zu beachten, dass *media* eine eingeschleppte Ackerpflanze, *graminea* dagegen ein Ureinwohner der Insel ist.

Die Antheren leuchten als kleine rosenrothe Knöpfchen hervor und dienen so auch als Lockmittel. Der Unterschied in der Besucherstärke von *graminea* und *media* wird sogleich durch die Untersuchung der Nektarien ersichtlich. Fig. 26 zeigt eines der 5 äusseren Staubblätter von *graminea,* welche an der Basis jederseits eine kleine Honigdrüse *n* tragen. Dieselbe ist aber entschieden schwächer entwickelt als bei *media,* ein schwer wiegender Nachtheil, den die grössere Augenfälligkeit von *graminea* nicht ersetzen kann (vergl. auch *media*-Figur). (Alle von mir gesehenen Blüthen zeigten 10 Staubblätter, eine dagegen nur 4 und 6 rudimentäre von ein Viertel bis ein Fünftel der normalen Länge; völlig unfruchtbare Antheren.)

Anmerkung: Die in der Knospe anfangs geraden Griffel lehren uns, dass *graminea* von einer dauernd geradgriffeligen Form abstammt, wie das jetzt noch bei *media* der Fall ist. *Media* behielt diese Eigenthümlichkeit

[1]) Befruchtung der Blumen durch Insekten. Leipzig 1873. Fig. 60. S. 181.

einer ferner liegenden Ahnenform bei, *graminea* schlug die neue Anpassungsrichtung ein.

Media eilte *graminea* in der Honigabsonderungsstärke, *graminea* eilte *media* in der Kronblattentwickelung voraus.

Besuch anfangs schwach, später reichlicher: 15. Juni, 5—7 p. m.: Hospizthal nur. 1) Ein *Anthomyia* sp.

18. Juni, 2—5 p. m., Hauptthal: 2) Fünf Microdipteren hsg. 3) Ein *Brachypterus gravidus* hsg.

27. Juni: Südlich vom Kuap. 4) Ein *Plusia gamma* besuchte hastig mehrere Blüthen. 5) *Lasius niger* 3 ♀ hsg. 6) Ein *Syritta pipiens* hsg., stetig. 7) *Hilara quadrivittata* Meig., 3 Ex., hsg. 8) Ein *Melanostoma mellina* hsg. Zwei Microdipteren.

6) *Erodium cicutarium* var. *pilosum* Thuill.

3. Juni: Hauptthal an einem Feldrande, 1 Exemplar mit 5 Blüthen. 1) *Medithreptus menthastri.*

6. Juni: Hospizthal, an wenigen Blüthen. 2) Ein *Miltogramma sp.*, plfrs., besuchte zwei Blüthen. 3) Ein *Meligethes aeneus* an einer Anthere sitzend, plfrs.

8. Juni: Weiden hinter der Meierei an zahlreichen Blüthen: Kein Besucher.

19. Juni: Baltrum 12—1 p. m. An einem Dünenabhange, östlich vom Orte, zahlreich blühend: Zwei *Melithreptus menthastri*, stetig. 4) *Holopyga ovata*, 3 ♀, mehrere Blüthen nacheinander besuchend. 5) Ein *Oxybelus uniglumis*, hsg. 6) Ein *Pteromalus* sp. 7) Ein *Anthomyia* sp. (hsg.?). Ein *Miltogramma* sp., pollenbedeckt.

7) *Anthyllis vulneraria* L. var. *maritima* Schweigg.

Auf Baltrum sah ich am 19. Juni die Pflanze in Menge blühen, sah aber dort ebenso wenig einen Besucher, als auf Norderney. Hier stand sie namentlich am westlichen Wattstrande, am 28. Juni sehr zahlreich blühend, mit *Lotus corn.* untermengt. *Lotus* macht, namentlich durch bedeutendere Auffälligkeit, *Anthyllis* die grösste Concurrenz. Von den *Lotus*-Besuchern ging nie einer zu *Anthyllis* über. Die Blüthen machten mir eher einen kümmerlichen, als einen auffälligen Eindruck. Ich habe lange genug beobachtet, sah

aber nie einen Kreuzungsvermittler. (Es wäre noch zu untersuchen, ob und wie *Anthyllis* spontan fructificirt.)

8) *Lotus corniculatus* L. var. *microphyllus* Meyer. (Vergl. „Biol. Beob.“, Nr. 18.)

Ueber diese Pflanze habe ich so genaue Untersuchungen angestellt, dass späterhin wenig mehr wird zu beobachten sein.

25. bis 28. Mai steigerte sich die Blüthenzahl schnell.

27. Mai: 1) *Bombus lapidarius*, 1 ♀, hsg. (Die Stirn gelb von Pollen, nicht der Bauch; sie kreuzte in diesem Falle also nicht, offenbar kam sie von *Viola*.) — Dieb: *Halictus minutus*, 1 ♀, sass ruhig aussen an einem Kronblatte.

30. Mai, 2 p. m.: 2) *Osmia maritima*, 1 ♀, stetig, scheu, 6 Blüthen besuchend. Ueberschlug stets *Viola canina*.

1. Juni: Die Blüthenmenge ist jetzt durch das ganze Innere der Insel eine ungeheuer grosse geworden. Trotzdem sah ich nur *Bombus lapidarius*, 1 ♀, stetig, hsg.

2. Juni: Hospizthal. *Osmia maritima*, 1 ♀, hsg., besuchte stetig zwölf Blüthen, dann ruhte es sich auf dem Sande aus. (Ich fing es ab.) Nach einer Minute erschien 1 ♂, einmal hsg. Dann machte es an demselben Blüthencyclus die Runde, vor verschiedenen Blüthen rüttelnd.

Weiterhin sah ich noch 2 ♀ und 1 ♂, letzteres machte ebenfalls die Runde. Keines besuchte *Lotus*. Im Hauptthal: 1 ♀, stetig, hsg.

Diebe: *α*. *Halictus minutus* 1 ♀, lief unschlüssig an einer Blüthe umher, fand offenbar nichts; fort.

β. Ein *Lycaena Icarus* besuchte 2 Blüthen, setzte sich dabei schräg auf einen „Flügel“ und steckte den Rüssel unter der Fahne durch, hsg.

γ. Ein *Pieris Brassicae* ♀ (cf. *Viola canina*). Alle diese Schmetterlinge kommen mit den Geschlechtsblättern in keiner Weise in Berührung.

3. Juni: Dieb *Lycaena Icarus* 1 ♂, auf der Fahne sitzend, steckte den Rüssel unter derselben ein, saugte eine Minute lang, dann ruhte er auf der Fahne.

Kreuzungsvermittler: *Bombus lapidarius* 1 ♀ hsg. *Osmia maritima* 2 ♀ hsg. Oestlich von der Meierei: *Bombus lapidarius* 1 ♀, stetig hsg.

4. Juni: Juist. Blüthen zahllos, ganze Dünen sind von *cormiculatus* goldgelb gefärbt.

Diebe: *α. Pieris Brassicae* 3 ♀, normal sitzend, hsg., berühren aber wegen ihrer Leichtigkeit und unangepassten Haltung die Geschlechtsblätter nie.

β. 3 *Lycaena Icarus*, Honig stehlend, 2 ♂ 1 ♀; 1 ♂ sass längere Zeit hsg. auf der Fahne, das ♀ besuchte 2 Blüthen in längeren Pausen.

γ. Anthobium Sorbi var. *torquatum* Marsh.[1]) an mehreren Stellen häufig zwischen allerlei Blüthentheilen. Kreuzung können sie nur höchst selten vollziehen, sie schaden vielmehr durch Honigstehlen, Pollenfressen und Abnagen der Blüthentheile.

Kreuzungsvermittler: *Osmia maritima* 2 ♀ hsg., 2 andere nur umherschwärmend. 3) *Bombus cognatus* 5 ♀ hsg. 4) *Bombus terrestris* 1 ♀ hsg. 5) *Bombus hortorum* 1 ♀ hsg.

Bei der gewaltigen Blüthenmenge muss dieser Besuch als äusserst spärlich bezeichnet werden! Ich sah nie solche Teppiche von Lotusblumen und kann mich überhaupt nur weniger Punkte, namentlich in den Alpen, entsinnen, welche in ähnlicher Blumenfülle prangen.

Anmerkung: Aus Leege's freundlichen Mittheilungen kann ich noch Folgendes hervorheben: „*Lotus cormiculatus* wird von *Bombus cognatus, Osmia maritima, Sphinx Galii* und *Porcellus* besucht, dann von einigen Dipteren und kleinen Käfern." Mit letzteren hat Leege offenbar jene Anthobien gemeint. Die Dipteren sind keine Besucher, sondern nur anfliegende, welche vergeblich ihr Heil versuchen. Die beiden Sphinxen sind selbstverständlich auch Diebe, so dass also Leege's Notizen meine Beobachtungen bestätigen. Nach einem späteren Briefe kommen auf *Lotus* auch „*Bombus lapidarius* und *Psithyrus rupestris*" als Kreuzungsvermittler vor.

6. Juni: Norderney, Hospizthal.

α. Thrips sp. kriechen nicht selten an allerlei Blüthentheilen umher; natürlich werthlose Besucher.

Dieb: *Halictus minutus* 1 ♀, schob den Körper unter die Fahne, an 2 schon etwas abgewelkten Blumen. Wegen der Kleinheit seines Körpers kann er weder das Schiffchen herabdrücken, noch wegen seiner Kürze beim

---

[1]) Bisher sonderbarer Weise auf Juist nicht beobachtet.

Eindringen in die Blüthe die Geschlechtstheile erreichen. Da ich ihn 3 mal an *Lotus* bemerkt, mag es ihm bisweilen gelingen, die Nektarien auszubeuten.

8. und 11. Juni: Kein Besucher.

12. Juni, 3—7 p. m.: „Vaccinium-Au." *Bombus lapidarius* 1 ♀ hsg. *Bombus terrestris* 1 ☿, eifrigst von Blüthe zu Blüthe eilend, hsg.

15. Juni, 5—7 p. m.: Auf den Windmühlenwiesen mit *Trifol. prat.* massenhaft untermengt, nur *Bomb. lapid.* 1 ♀ hsg. (cf. *Trifol. prat.*)

16. Juni, 2—5 p. m.: Daselbst. *Bombus terrestris* 1 ☿ hsg. und plsld. Trug sehr schwere Höschen; stetig. Flog zwischendurch an ein *pratense*-Köpfchen, das er sofort wieder verliess, um zu *Lotus* zurückzukehren.

18. Juni, 2—5 p. m.: Haupt- und Hospizthal. *Bombus terrestris*, ein winziger ☿ hsg. und plsld., beladen mit schweren Höschen. *Bombus lapidarius* 2 ♀ hsg.

Anmerkung: Ein *Osmia maritima* ♂ besuchte keine Blüthe, machte aber an einigen Blüthengesellschaften circa 20 mal die Runde, in fieberhafter Aufregung hell singend. Es kam nach $^1/_2$—1 Minute stets wieder an derselben Blume vorbei, aus derselben Richtung kommend, in derselben Richtung wieder verschwindend.

19. Juni: Auf Baltrum ist *Lotus*, wie auf Norderney und Juist, massenhaft vertreten, in prächtigen gelben Farben. Es ist bei weitem die häufigste blühende Pflanze, viel häufiger auch als *Viola tricolor*. Trotzdem fand ich nur *Bombus hortorum* 1 ♀ hsg. *Bombus cognatus* 1 ♀ hsg. Die Pflanze wurde sehr lange von mir beobachtet.

21. Juni, 3—6 p. m.: Norderney. Dünen gegen den Meerstrand.

Diebe: *α. Bombus terrestris* 1 ☿ hsg., sehr eifrig, stetig, nicht plsld. Als solcher ein Dieb. Er steckte seinen Rüssel stets seitlich unter die Fahne, an der Basis der Segel durch eine kleine Oeffnung und gelangte so, seitlich sitzend, zum Honig, ohne die Genitalien zu berühren. Ein zweiter ☿ sammelte keinen Pollen und stahl stetig, wie der erste, bald von unten, bald von oben her, hsg., indem er den Rüssel etwas über dem Kelche seitwärts hinter den Segeln einsteckte. (Als er mich entdeckte, schlug er in hellem Zorn einen Purzelbaum in der Luft, woran man die Erregung dieser Thierchen stets erkennt. Zwei Schritte weiter setzte er sich neben eine Blüthe, machte Toilette und beäugelte mich; bei meiner Annäherung suchte er sofort das Weite.)

β. Ein *Vanessa Cardui* bestahl 2 Blüthen, indem er oben auf der Fahne sitzend, den Kopf nach unten richtete und den Rüssel unter der Fahne durchsteckte.

Kreuzungsvermittler: *Bombus lapidarius* 5 ♀, normal hsg., immer von unten, setzten die Hinterbeine typisch auf die Segel. 6) *Megachile circumcincta* K. 1 ♀ hsg.

27. Juni p. m.: Nur *Bombus lapidarius* 1 ♀ hsg.

28. Juni a. m.: *Bombus lapidarius* 2 ♀ hsg., ein drittes ♀ hsg. und plsld. das erste und einzige, das ich auf Norderney je bei dieser Thätigkeit belauscht.

Hiermit habe ich die Untersuchungen über den Besuch von *Lotus* mit der grösstmöglichsten Sorgfalt dargelegt; das Ergebniss lautet auch hier, unverkennbare Spärlichkeit des Besuches. Dementsprechend sind die Blüthen auffallend gross, was ich jetzt durch Messungen genau beweisen kann.

Auf üppigem, humösem Waldboden, auf sonnigen Waldwiesen, fand ich bei Bonn am 19. Juli folgende Maasse:

Breite der Fahne: **7**,3; **7**; **6**,8; **8**,7; **7**; **6**,7; **6**,5; **7** mm.

Blüthenlängen: 13, $12^1/_2$, $13^1/_2$, 12, 14, 12, 12, 12 mm.[1])

Norderney: Blüthenlängen: $16^1/_2$, 17, 17, 17, $16^1/_2$ mm.

Breite der Fahne: **10**,5; **10**; **10**; **10**; **11**; **10**,5; **10**; **10**; $\mathbf{9}^2/_3$; **10** mm.

Die Fahnen der Inselblüthen sind also durchschnittlich **3** mm breiter als die festländischen Blüthen. Ueber die Farbe lässt sich schwerer Genaues mittheilen, doch sind mir jetzt wie auch früher, ebenso wie Behrens, die Kronblätter auffallend gelb erschienen. Das „roth angeflogen", von welchem Behrens spricht, scheint mir dagegen bedeutungslos, wenigstens habe ich solche orangerothen Nüancen nur an abwelkenden oder doch mindestens älteren Blüthen beobachtet. Die Knospen dagegen sind oft blutroth gefärbt. Die von H. Müller so meisterhaft erklärte Blütheneinrichtung variirt nicht selten in der Güte der Ausbildung. Häufig sind die beiden Segel am Hinterrande nicht verwachsen oder von den 5 äusseren Pumpen-Staubblättern nehmen nur 3 oder 2 die typische Keulenverdickung an, oder das Schiffchen federt schlecht, oder die Narbe kehrt nicht wieder in den Schutzbereich des Schiffchens zurück etc. Spontane Autogamie ist wegen der

[1]) Messungen in Süddeutschland ergaben das Gleiche; so bei Heidelberg.

Massenhaftigkeit der Pflanze auf den Inseln sehr wahrscheinlich nicht ausgeschlossen.

9) *Galium Mollugo* L.

27. Juni p. m.: Unweit vom westlichen Wattstrand sehr häufig blühend: 1) *Myrmica rubra*, Rasse *rugulosa* 1 ☿. — 2) Eine kleine Microlepidoptere. — 3) Ein *Dolichosoma lineare*. — 4) Ein *Dolichopus aeneus* ♂. — 5) *Thereva anilis* 1 ♀. — 6) *Hydrotaea* sp. 1 ♂. — 7) *Syritta pipiens* 1 ♀ hsg. — 8) *Melithreptus menthastri* 1 ♀ hsg. — 9) Ein *Sepsis cynipsea*. — 10) Zwei *Anthomyia* sp. (*Las. niger* ☿ sah ich mehrere an den Stengeln laufen.)

28. Juni a. m.: Daselbst. 11) *Lucilia Caesar* 2 ♂ hsg. *Melithreptus menthastri* 1 ♀ hsg. — 12) Ein *Sarcophaga striata* hsg., stetig. Zwei *Dolichopus aeneus* hsg. — 13) *Aricia incana* 1 ♂, läuft stetig von Blüthe zu Blüthe. — 14) *Cynomyia mortuorum* 2 ♂ hsg., stetig, sehr eifrig. *Syritta pipiens* 2 ♀ hsg. — 15) Ein *Platycheirus clypeatus*. — 16) Zwei *Hilara quadrivittata*. *Thereva anilis* 2 ♂ hsg. Dabei sind die Gesichtsborsten ganz gelb von Pollen. — 17) Ein *Miltogramma* sp. — 18) Ein *Eumerus sabulosus* ♀. — 19) *Rhyncholophus phalangioïdes* D. G. (*Trombidiidae*).[1])

15 Exemplare besuchten meistens die von der Erde aus erreichbaren Blüthen. Ein Ind. besuchte 3 Blumen nacheinander, ein anderes ebenfalls. Dabei drehten sie sich saugend rings um die Blüthenmitte oder sassen über derselben. Viele sah ich im Sonnenschein eilends durch den Sand rennen, um neue Pflanzen zu erreichen. Eines untersuchte 2 abgefallene Kronen, welche im Sande lagen, vergeblich nach Honig. Ein Exemplar kletterte sogar höher hinauf und sog in mehreren Blüthen.

Meines Wissens ist dies der erste bekannte Fall, dass ein Spinnenthier als wirklicher, stetiger Blumenbesucher beobachtet wurde.[2])

10) *Antennaria dieoeoca* Gärtn.

In einem weiten Dünenthal, westlich von der Vaccinium-Au standen mehrere dichte Pflanzen-Gesellschaften mit ♂ und ♀ Blüthen.

---

[1]) Von Herrn Professor Bertkau freundlichst bestimmt.

[2]) Phalangiden besuchen gern Umbelliferen, derartigen anhaltenden Blumenbesuch habe ich indessen nie bemerkt. Neuerdings jedoch in der Schweiz an einer *Saxifragee*.

Ich sah trotz meiner Aufmerksamkeit keinen Besucher. Die Pflanze ist diöcisch; dabei halb anemophil, halb entomophil.

Honig konnte ich in keiner Blüthe entdecken. Der orangegelbe Pollen wird von dem Fegekolben im Antherencylinder emporgeschoben und quillt oben hervor, wobei er theilweise an den benachbarten Blüthentheilen sich ablagert. Er ist, um durch den Wind transportirt werden zu können, sehr locker, aber noch nicht so lose, dass er nicht leicht im Haarkleide eines Besuchers hängen bliebe. Auf die Hand geschüttet, lässt er sich bequem fortblasen.

Interessant ist die Art und Weise, wie die ♂ Glöckchen der ♂ Blüthen sich erweitern. Sie erreichen nämlich ihren grössten Durchmesser erst dann, wenn der Pollen bereits aus dem Cylinder hinausgepresst ist, denn so wird möglichst viel ausserhalb des Glöckchens auf die verbreiterten Enden der Pappushaare gebracht. Wäre das Glöckchen schon während des Vorquellens der Pollenmasse sehr weit, so fiele aller Pollen in die Glocke und wäre der tragenden Kraft des Windes entzogen. Factisch nun ruht er meistens auf dem benachbarten Pappushaarwald und kann dort sowohl vom Winde als von Insekten forttransportirt werden. Ist aber der Pollen ausgeschoben, so erreicht das Glöckchen seine grösste Weite. Denn jetzt ist es vortheilhaft, wenn auf die benachbarten Pappushaare ein Druck ausgeübt wird, damit diese und die der Nachbarblüthen fester aneinander schliessen und der Pollen nicht zwischen die Haare geräth. — Der Fegehaarstempel schrumpft gleich nach beendeter Function ein und entwickelt keine Spur von Narbenpapillen. Die ♂ Köpfchen haben 2—3, die ♀ Köpfchen 4—5 Reihen bunter Hüllblätter, die der ♀ Köpfchen sind zudem noch grösser und intensiver gefärbt. Dies bedeutet nicht etwa eine Ausnahme von der allgemeinen Regel, dass bei entomophilen, diöcischen Pflanzen, welche Blüthen von verschiedener Auffälligkeit haben, die ♂ Blüthen die auffälligeren sind, sondern es ist ein weiterer Beweis für die biologische Halbheit dieser Pflanze. Sie verzichtet noch nicht auf den Insektenbesuch. Da die ♀ Blüthen aber gar nichts bieten, so müssen die Insekten wenigstens durch die auffälligen Hüllblätter zum, für sie selbst allerdings nutzlosem Besuche veranlasst werden. Die ♂ Blüthen bieten nämlich offen zugänglichen Pollen und werden deshalb bei ihrer ziemlichen Auffälligkeit besucht werden. Die Besucher fliegen natürlich auch an

die so ähnlichen ♀ Köpfchen, zumal sie noch grösser sind, und können alsdann Pollen absetzen.

Fig. 30 zeigt einen zweiästigen Griffel, stark vergrössert. Dieser beweist uns, dass *Antennaria* früher zwitterig gewesen ist. Die Staubblätter sind hier in Wegfall gekommen, Pollen kann also nicht mehr emporgefegt werden; trotzdem sind die Fegehaare *f* noch deutlich erkennbar als functionslose Rudimente.

Der Pappus der ♂ Blüthen besitzt am Ende keulenförmig verdickte Pappushaare, deren eines in Fig. 31 stark vergrössert abgebildet wurde. Ihre Bedeutung ist also die, den aus den Antherencylindern hervorgestossenen Pollen frei auf der Oberfläche des Köpfchens zu erhalten.

Der Pappus der ♀ Blüthen zeigt nichts desgleichen, seine Grannen sind länger, aber dünn. Einmal können sie den fliegenden Pollen aufhalten und später, wie immer bei Compositen, transportiren sie die Achänien. — Jedenfalls geben uns die männlichen Pappushaare ein hübsches Beispiel von Functionswechsel.

Fig. 29 a zeigt den typischen zweiästigen Griffel, *b* einen dreiästigen, der allein in demselben Körbchen mit vorkam. Letzterer ist natürlich für Windblüthigkeit geeigneter, als der zweiästige und kann sich durch Auslese erhalten. Dies nur ein Beispiel, wie auch hier wieder durch zufällige Variation die Basis zu weiterer Fortbildung gegeben ist in einer Richtung, wie sie die äusseren Verhältnisse vorschreiben.

A. Anpassungen der Pflanze an Insekten:

1) Schön rosafarbene Hüllblätter.
2) Köpfchenartiges Zusammentreten der Einzelblüthen.

B. Anpassungen der Pflanze an den Wind:

1) Verbreiterte Enden der Pappushaare an den ♂ Blüthen.
2) Leichtes Abfallen und geringe Haftfähigkeit des Pollens.

Diese Pflanze stammt von einer rein entomophilen ab, sie hat früher auch zweifellos Honig abgesondert. Die Compositen verdanken ihre Entstehung den Insekten, sie enthalten auch fast alle Honig. Die wenigen Compositen, welche keinen Honig enthalten, haben in Annäherung oder Erreichen von

Anemophilie einen Vortheil erworben, den sie erst dann erwerben konnten, als die Zahl der Compositen schon sehr gross war, die Concurrenz sich steigerte, wobei den weniger auffälligen ein schwächerer Besuch zu theil wurde.

Einige dieser weniger auffälligen Arten wendeten sich daher zur Windblüthigkeit zurück.

Bei diesem Vorgange finden wir *Antennaria* noch beschäftigt, während *Artemisia* bereits ganz anemophil geworden sind.

11) *Hypochoeris radicata* L. (cf. „Biol. Beob." Nr. 11).

12) *Hieracium pilosella* L.

Gegenüber *umbellatum* kann diese Art nicht aufkommen, obwohl sie auf dem Festlande kümmerlichen Boden liebt. Ihre Blüthezeit schliesst bald nachdem *umbellatum* anfängt.

8. Juni: 15 Köpfchen südlich von der Strasse nach der Meierei. 1) *Anthomyia* sp., 2 Ex.

11. Juni: An 100 bis 120 Köpfchen auf Wiesen vor dem Leuchtthurme. *Anthomyia* sp. 12 Ex. 2) Ein *Cyrtoneura hortorum* Fall. 3) *Hilara quadrivittata* Meig.

19. Juni: Baltrum, an einer Blüthengesellschaft hinter den Pallisaden. 4) Sechs *Phyllopertha horticola*, pollenbedeckt und plfrs.

13) *Hieracium umbellatum* L. var. *armericaefolium* Meyer (cf. „Biol. Beob." Nr. 9).

Ende Juni war noch kein Körbchen sichtbar.

14) *Jasione montana* L. var. *littoralis* Fries. (cf. „Biol. Beob." Nr. 8).

15) *Myosotis hispida* Schlecht. var. *dunensis* Buchenau.

Hospiz- und Hauptthal, häufig in Dünenthälern und an Ackergrubenrändern:

2. Juni: Nach langem Warten sah ich: *α*. Ein *Anthomyia* sp., eine Blüthe besuchend, konnte nichts erlangen.

1) *Halictus minutus* 1 ♀, hsg. Besuchte eifrig hinter einander sechs Blüthen und hätte ohne mein Abfangen gewiss noch länger so verfahren. Körperlänge 6 mm, Rüssellänge $2^1/_4$ mm. Für das winzige Vergissmeinnicht

könnte man sich in der That keinen passenderen Besucher ausdenken, als dieses kleine Bienchen.

18. Juni: Kein Besucher.

Die Kelchröhre stellt einen $1^1/_2$ mm langen Cylinder dar, welchen ich in Fig. 32 im Längsschnitt abgebildet. Das Bienchen kann also bequem zum Honig gelangen.

Die kleine geöffnete Blüthe hat einen Durchmesser von $2^1/_5$—$2^1/_2$ mm, Farbe schön tiefblau. Der weisse Innentheil und die gelben Schuppen *sch* functioniren zusammen als Saftmal, letztere (*sch*) gleichzeitig als Saftdecke. „Ausserdem nöthigen sie das Insekt, den Rüssel in die Mitte der Blüthe zu stecken und so die Narbe zu streifen.“ (H. Müller.) Die Narbe steht weit unter den Antheren. Letztere setzen sich am Connectiv ebenfalls in einen Zapfen *z* fort, welcher etwas schwächer ausgeprägt ist, als bei *intermedia*, einer Art, welche auch im Uebrigen *hispida* vorangeeilt ist.

Die Zapfen *z* fasse ich als Schutzzapfen gegen pollenfressende Insekten auf, welche wegen Rüsselkürze den Honig nicht mehr erlangen können und der Pflanze durch Pollenfressen schaden würden, gleichzeitig mit H. Müller als ein Organ, welches das anfängliche Behaften des Rüssels der Kreuzungsvermittler beim Eintauchen in die Röhre verhindert. Wie die Figur zeigt, stehen die Zapfen ganz nach oben und rückwärts, bilden also eine Decke nach oben.

Pollen halber kann also und wird auch factisch *Myosotis hispida* nicht besucht, sondern nur wegen Honig. Die Pollenproduction ist nicht sonderlich stark, die ganze Einrichtung auf honigsuchende Insekten gerichtet:

a. Es wird Fremdbestäubung herbeigeführt, wenn besuchende Insekten mit ihrem Rüssel auf der einen Seite die Antheren, auf der anderen die Narben streifen, was sie auf 4 Seiten bewerkstelligen können und weshalb sie zumeist in der nächsten Blüthe mit anderen Seiten, wie vordem, die Geschlechtstheile berühren. Dadurch bewirken sie entweder keine Befruchtung oder aber meist Fremdbestäubung oder auch Selbstbestäubung, indem sie Pollen auf die Narbe herabstossen; immer einmaliges oder wenigstens gleichartiges Eintauchen vorausgesetzt.

b. Bei mehrmaligem Eintauchen kann Fremd- und Selbstbestäubung erfolgen.

c. Findet kein Insektenbesuch statt, so ist Selbstbestäubung gesichert, da der fallende Pollen die Narbe treffen muss.

Die Pflanze mag auf den Inseln in zwei Drittel aller Fälle Selbst-, in einem Drittel Fremdbestäubung erhalten.

16) *Veronica Chamaedrys* L.

2. Juni: Hauptthal, meist zerstreut, unfern von Ackergruben, aber auch in eigentlichen Dünenthälern in Gruppen stehend.

1) *Anthomyia muscaria* ziemlich häufig, ♂ und ♀ mit einanderspielend. Dadurch wechseln sie häufig und schnell die Blüthen.

2) *Melithreptus menthastri* 1 ♂, sass über dem Unterblatte und tupfte den Grund von 3 Blüthen ab.

Die verschiedenen Blüthen weichen erheblich in der Farbe von einander ab. Viele sind hellrosaviolett mit violetten Honigmalen, andere blauviolett mit dunkelviolettem Ringmal, noch andere haben die typische himmelblaue Farbe mit dunkeln Saftmalen und dunkelviolettem Saftring. Dies beruht hauptsächlich auf einem Farbenwechsel der Blüthen, wie mir der Versuch bewiesen hat.

5. Juni: Abends stellte ich 9 Knospen auf.

6. Juni, Morgens: Die Blüthen offen, schön blau, mit dunkelblauem Schlundring. Die Antheren sind ebenfalls sofort mit aufgeblüht und stehen steif nach aussen. Mittags sind alle 9 aufgeblüht, alle typisch blau.

7. Juni, Morgens 9 Uhr: Die typische blaue Farbe ist noch erhalten. 6 Uhr p. m.: Sie sind hellblau geworden, mit etwas rosa Schimmer.

8. Juni a. m.: Die Blüthen gehen aus Rosaviolett in Weiss über, nur die Honigmale noch etwas bläulich. Gegen Ende des Tages fallen alle ab.

Blüthezeit demnach 2 Tage. Die Grösse der Krone nimmt auch nach dem Aufblühen der Antheren noch zu, und die Kronenfarbe geht also von Blau durch Hellblau oder Rosablau in Weisslich über. Die Verfärbung tritt erst spät ein und hat daher mehr den Charakter des Absterbens der Farbsubstanz.

Folgende Messungen beweisen ebenfalls das Gesagte: Rosaviolette Blüthen im Längsdurchmesser: $12^2/_3$; $12^1/_2$; himmelblaue Blüthen im Längsdurchmesser: 10; 11 mm.

Die 2 Staubblätter sind an der Basis stark verdünnt, in der Mitte keulenförmig. „Wenn dann das Insekt, um zu saugen, mit den Vorderbeinen am Eingange der kurzen Blumenröhre Halt sucht, so fasst es mit denselben regelmässig die dünnen, leicht nach innen drehbaren Wurzeln der Staubfäden, und ehe es sich versieht, hat es sich die Staubfäden unter dem Leibe zusammengeschlagen und seine Bauchseite mit Pollen behaftet. So oft es dasselbe Verfahren auf einer anderen Blüthe wiederholt, bewirkt es Fremdbestäubung und behaftet sich aufs Neue mit Pollen.“ (H. Müller, l. c. S. 285.)

In Fig. 33 stellt *d* den Drehungspunkt dar, in der Gegend von *x* zieht der Besucher an.

Die obigen kleinen Besucher können das typische Verfahren übrigens nicht einschlagen, es gehören dazu mittelgrosse Insekten. Trotzdem vermitteln jene Kreuzung, wenn auch weniger reichlich, indem sie mit Flanke oder Bauch auf der einen Blume die Narbe, auf der anderen eine der Antheren streifen.

In der Kelchröhre stehen über dem unteren Halbkreis Haare, welche als Saftdecke functioniren. Oben fehlen sie gänzlich und zeigen dadurch ihren biologischen Zusammenhang mit dem Nektarium. Dieses stellt nämlich keinen gleichmässigen ringförmigen Wulst dar, sondern der gelbe Honigdrüsenwulst erhebt sich an der Basis des Fruchtknotens in hufeisenförmiger Gestalt. Die Haare sind unten doppelt wichtig, weil dort am ehesten Regen eindringen kann.

Die Staubblätter stehen gewöhnlich weit nach aussen (cf. Fig. 33); nur selten kommt eines mit dem Fruchtblatt durch Krümmung in Berührung. Sie behalten die Abkehrung nach aussen auch während ihrer ganzen Blüthezeit bei und fallen so mit der Krone herab.

Spontane Selbstbefruchtung ist demnach fast ausgeschlossen, sie kann nur dann eintreten, wenn zufällig eine Anthere gerade über oder dicht neben der Narbe steht, was selten vorkommt.

Unter 20 Blüthen, welche ich cultivirte, setzten nur 4 Früchte an, 16 blieben völlig unfruchtbar. Jene 4 wurden aber zweifellos durch Anthomyien befruchtet, welche in meinem Arbeitszimmer an ihnen umherflogen.

17) *Alectoroloptus maior* Rchb.

Fig. 38 A zeigt das Carpell im ersten, B im zweiten Blüthestadium, C nach der Befruchtung. Der Griffel wird nach unten allmählich dünner. Ueber dem Fruchtknoten ist er so verschmälert, dass er nach der Befruchtung daselbst sofort abwelkt (C, a). Das Nektarium *n*, welches als fleischige, unpaare Schuppe emporragt, enthält schon im ersten Blüthenstadium reichlich Honig.

In diesem ersten Stadium schliesst die Unterlippe so eng an die Oberlippe an, dass es bei einem Falterbesuch ganz einerlei ist, ob er unten oder oben seinen Rüssel einsenkt, denn er muss die Narbe beim Einstecken unbedingt berühren. Beim Ausziehen strebt der Rüssel nach unten, drückt auf die Unterlippe und vermeidet die Berührung der Narbe. Eine Falterthüre *Fth* (Fig. 34 etc.)ist in diesem Stadium noch nicht vorhanden, sie wäre überflüssig. In dieser Periode ist der vorragende Kronentheil noch kurz, kürzer als der verwachsene Kelch und steigt erst während dieses Stadiums allmählich empor. Der Griffel lässt seine gleich nach dem Aufblühen entwickelte Narbe vorragen, und so lange sie vorragt, ist eine autogamische Bestäubung unmöglich. (Fig. 36 A.)

In dieser Zeit findet also nur Xenogamie oder Geitonogamie statt, zumal die Blüthen proterogyn sind.

Besucher werden sich zuerst an die auffallendsten, leuchtendsten Blüthen der Inflorescenzen begeben; solche sind die unteren Blüthen, welche sich im zweiten Stadium befinden und in denen die Insekten sich mit Pollen behaften.

Sie steigen nun ganz naturgemäss an den Inflorescenzen zu den kleineren Blüthen, welche im ersten Stadium sind, empor, in denen sie mit dem unten geholten Pollen absolut sicher Fremdbestäubung vollziehen.

Im zweiten Stadium erreicht die Krone ihre definitive Länge, die Falterthür beginnt sich zu öffnen und alle Antheren sind entwickelt. (Fig. 34 und Fig. 36 B.)

Neben der Falterthür schlagen sich die Kronränder etwas um (*Ei*, Fig. 36) und bilden für die Spitze des Falterrüssels, wie bekannt ist, die Einfädelungsläppchen. Die Unterlippe (*U*, Fig. 36) schliesst bis unter die Falterthüre an, lässt letztere natürlich frei, da den Faltern die Kraft zum Herabdrücken der Unterlippe fehlt. Fig. 34 zeigt eine Blüthe von vorn nach Abtragung der Unterlippe, wodurch die Hummelthüre *Hth* sichtbar wird.

Diese geht zwischen den beiden hinteren Filamenten hindurch. Das zu tiefe Einstecken des Rüssels, wodurch ein Berühren der Narbe vermieden werden würde, hindern bekanntlich die beiden vorderen Filamente, welche nach innen mit bestacheltem Rande *z* vortreten. Die Hummeln drücken in beiden Stadien stets die Unterlippe herab und senken den Rüssel durch die Hummelthüre, wobei sie mit pollenbehafteter Stirn oder Rücken die Narbe berühren und beim Eindringen wieder neuen Pollen aus den fest anschliessenden Antheren durch Auseinandertreiben der Filamente herausfallen machen. Ein *Rhinanthus,* welchem Hummelbesuch gesichert ist, muss deshalb die Narbe möglichst lange vorstehen lassen. So geschieht es bei dem festländischen *maior.* Der insulare dagegen senkt, weil ihm kein oder doch sicher sehr selten Hummelbesuch zu theil wird, im Verlaufe des zweiten Stadiums die Narbe herab, so dass sie nicht mehr vorragt. Dadurch bildet er eine interessante Mittelform zwischen dem typischen *maior* und *minor.* Die Narbe gelangt so mehr und mehr vor die Antheren (Fig. 37). Kreuzung kann dabei immer noch stattfinden, ohne Insektenbesuch ist aber durch diese Einkrümmung (Fig. 38 B und C) Selbstbestäubung gesichert, da die Antheren den Pollen auf die eingekrümmte Narbe streuen können. Fig. 37 stellt diesen Moment dar, die vorliegenden Theile sind entfernt. Das Benutzen der Falterthüre wird den Lepidopteren sehr durch die blaue Führerfarbe erleichtert, welche sich auf die Einfädelungsläppchen beschränkt, lebhaft von dem Gelb abhebt und in allen Figuren schattirt erscheint (*Ei*).

Fig. 35 giebt einen Querschnitt durch die Krone, etwas über der Insertion der Filamente, und zwar den unteren Theil mit Ansicht nach unten.

Hieraus wird die Entstehung jener bedeutungsvollen Zacken *z* (Fig. 34) ersichtlich. Zacken stehen an 3 Seiten der Filamente und bei dem Griffel *k* sogar ringsum, obwohl das ganz zwecklos ist. Eine Behaarung trat also zufällig in ziemlicher Ausdehnung auf und wurde später an einer bestimmten Stelle zu einer bestimmten mechanischen Leistung in stärkere Stacheln differencirt.

11. Juni p. m. überwachte ich an 120 bis 150 Pflanzen, welche in der „Vaccinium-Au“ bei einander wuchsen; sie wurden von keinem Insekt besucht. (In den Blüthen sah ich *Thrips* und eine winzige rothe Acarine),

auch am 12. Juni konnte ich weder ebendaselbst, noch an der Meierei einen Besucher entdecken.

Am 19. Juni fand ich auf Baltrum an einem Dünenabhange im Orte eine Menge *Alect. maior*. Dieselbe Griffeleinkrümmung wie auf Norderney und gleichfalls kein Besucher.

Am 28. Juni blühte die Pflanze zahlreich auf den westlichen Polderwiesen; aber kein Besucher.

Im Ganzen tritt die Pflanze auf der Insel spärlich auf. — Mit Staunen betrachtete ich daher die unabsehbaren, in gelber Tinte leuchtenden Wiesenstrecken, die ich allenthalben am 30. Juni bei meiner Fahrt durch Ostfriesland zu Gesicht bekam, es waren Myriaden *Alectorolophus*. Denen wird der Hummelbesuch nicht fehlen!

§ 3. Die Ruderal- und Ackerpflanzen.[1])

1) *Stenophragma Thalianum* Cel. 2) *Brassica nigra* Koch. 3) *Capsella bursa pastoris* Meh. 4) *Stellaria media* Cir. 5) *Vicia Faba* L. 6) *Achillea millefolium* L. 7) *Senecio vulgaris* L. 8) *Cirsium arvense* Scop. 9) *Linaria vulgaris* L. 10) *Mentha arvensis* L. 11) *Stachys palustris* L. 12) *Polygonum aviculare* L. 13) *Polygonum Persicaria* L.

1) *Stenophragma Thalianum* Cel.

Die an Ackervertiefungen häufige Pflanze entwickelt sich mit ausgeprägter proterogynischer Dichogamie. Trotz erheblichen Bemühungen sah ich keinen Besucher. Ein winziger Ichneumonide kletterte zwischen den Blumen, besuchte aber keine.

2) *Brassica nigra* Koch.

An mehreren hohen, reichblüthigen Kräutern, an einem Feldrande.

Baltrum, 19. Juni: 1) *Meligethes aeneus* L., häufig; kriecht in die Blüthen. 2) Drei *Phyllopertha horticola*, Blüthen anfressend. 3) Mehrere *Anthomyia* sp.

[1]) Hier schliesse ich auch die in Aeckern gezogenen Culturpflanzen ein, welche geographisch getrennt werden müssen.

3) *Capsella bursa pastoris* Mch.

19. Juni, Baltrum; wuchs in grosser Menge mit *Erodium* untermengt: 1) Zwei *Syritta pipiens*, flogen an mehrere Blüthen an, plfrs. und hsg. 2) Ein *Anthomyia* sp. 3) Ein *Cynomyia mortuorum* ♀, flüchtig.

4) *Stellaria media* Cir.

Das allmähliche Aufspringen der Antheren in einer Reihenfolge habe ich hier auch beobachtet. Die geschlossenen Antheren sind roth, die ausgestäubten schwarz. Der gelbe Pollen wird schnell entleert. Die ausstäubenden Antheren stehen in der Regel mit den Narben nicht in Berührung.

Die Staubblätterausbildung variirt sehr. Ist eines der Staubblätter verkümmert, so steht noch der Rest als Honigdrüse da.

Am meisten sah ich 5 oder 4 oder 3 ausgebildete Staubfäden, einzeln aber auch 6 und 7.

Erst wenn sie ihren Pollen entleert haben, krümmen sie sich stark nach innen, einzeln auch stark nach aussen. Fig. 41 A und B zeigt die Annäherung der entleerten Antheren. Staub- und Fruchtblätter haben gleiche Länge oder letztere sind noch etwas kürzer.

Die Fruchtblätter beginnen sich in den einen Blüthen schon nach aussen zu krümmen, wenn die Antheren noch Pollen enthalten, bei den anderen schliessen sie bis zur Pollenentleerung fest zusammen. Die Variation in diesem Verhalten ist sehr gross. Ich sah Blüthen mit sämmtlich geschlossenen Pollensäcken und schon beginnendem Spreizen der Narben, andere mit geschlossenen Narbenästen bei Ausstäuben der letzten Pollensäcke.

Im Allgemeinen findet also Homogamie statt.

Je reichlicher der Insektenbesuch ist, um so schneller können die Antheren ausgeschüttet werden, bevor sich noch die Narben der Berührung durch Auseinanderspreizen darbieten, so dass der Besuch nicht nur durch Heranbringen fremden, sondern auch durch Beseitigen des eigenen Pollens nützt. Sind aber die Narbenäste schon auseinander gewichen, so stossen die Insekten den Pollen auch auf die eigenen Narben.

Länge der Kelchblätter 4,5 bis 5 mm, Länge der Kronblätter 3 bis 3,5 mm.

Trotzdem leuchten die weissen Kronblätter relativ stark, weil sie sich scharf von dem saftigen Grün der Laubblätter abheben.

Fig. 40 zeigt die Narben vergössert. Die Papillen stehen auch hier nur am Ende und an der Innenseite. Diese Haltung findet man meist in Blüthen, in welchen die Antheren schon alle ausgestäubt haben. Jener Einkrümmungsmodus der Griffel von *graminea,* Fig. 48, kommt hier nicht vor.

Die Anpassungsweise ist etwa folgende: *St. media* hat noch keine solche Stellung ihrer Blüthentheile, dass Autogamie durch Insekten selten wäre. Durch sehr starke Honigdrüsen, welche jederseits an der Basis der Staubblätter liegen (Fig. 39 n), hat sie sich aber einen meist Xenogamie hervorrufenden Insektenbesuch gesichert. Die Besucher berühren in verschiedenen Blüthen von verschiedener Entwickelung verschiedene Theile der Genitalblätter.

Bei ausbleibendem Insektenbesuche kann meist spontane Selbstbefruchtung eintreten. Directe Berührung der Antheren und Narben findet allerdings meist nicht statt, doch stehen sie so nahe, dass bei Erschütterungen der Pollen die Narben meist treffen kann.

27. Mai, 9—12 a. m.: Hospizthal.

1) *Anthomyia* sp., häufig, stetig, von Blüthe zu Blüthe fast immer hsg., bald von allen Seiten tupfend, im Kreise gehend, bald über der Blüthe stehend, betupften sie den Grund, seltener fressen sie Pollen.

2) *Lucilia caesar* 2 ♂ 3 ♀, von Blüthe zu Blüthe, in jeder den Grund nach Honig betupfend, sehr stetig; besuchen nach einander Blüthen der verschiedensten Entwickelungsstufen. Ein ♂ besuchte in $4^2/_3$ Minuten **20** Blüthen nacheinander, in allen hsg. und zwar stets nur einmal, an einer Seite, dann rasch weiterspringend. (Ich hätte es noch sehr lange beobachten können, es fuhr ununterbrochen fort.) Ganz in derselben Weise verfuhr ein zweites, drittes, viertes und fünftes Thierchen. Alle waren so eifrig, dass man ein unaufhörliches grüngoldenes Glitzern wahrnahm.

3) Zwei *Nemopoda stercoraria* Rob. D. hsg. Beim Saugen legen sie die Flügel auf einander, vorher vibriren sie damit, um eine Graswespe vorzutäuschen.

4) *Lasius niger* 5 ♀ drücken sich, mit den Beinen strampelnd, heftig in den Blüthengrund nach den Honigdrüsen, dabei, wie jene *Anthomyia,* bald

im Kreise herumgehend, bald in der Mitte sitzend, wodurch sie in verschiedenen Blüthen verschiedene Theile berühren. Ziemlich stetig; sind sie mit einer Blüthe fertig, so rennen sie sofort den Zweig hinab und erklettern durstig den nächsten.

5) Eine *Scatopse notata* L.

28. Juni a. m.: Hauptthal, ich bemerkte nur nebenbei: 6) *Platycheirus clypeatus* 1 ♂ an 2 Blüthen hsg., aber auch Antheren und Narben betupfend; Fremd- und Selbstbestäubung.

18. Juni, 2 p. m.: Hauptthal. 7) Eine *Syritta pipiens,* kam von *Senecio vulgaris.*

5) *Vicia Faba* L.

18. Juni p. m.: Hauptthal. Nachdem ich an mehreren Pflanzungen nichts bemerkt, sah ich in einem grossen Felde: 1) *Bombus lapidarius* 2 ♀ normal hsg.

19. Juni: Auf Baltrum in der zahlreichen Cultur nur 2) *Bombus cognatus* 1 ♀ hsg.

Auf Juist werden nach Leege's Mittheilungen „die Bohnenfelder von *Bombus cognatus* neben *Bombus terrestris* besucht, weniger von *hortorum*".

6) *Achillea millefolium* L. (cf. „Biol. Beob." Nr. 14.)

27. Juni: Am Schanzenteich auf wenigen Schirmen: 1) Zwei *Aricia incana* Wied.

7) *Senecio vulgaris* L.

18. Juni, 3 p. m.: Hauptthal in einer Vertiefung: 1) Ein *Syritta pipiens,* ging an *Stellaria media.*

8) *Cirsium arvense* Scop. (cf. „Biol. Beob." Nr. 13.)

9) *Linaria vulgaris* L. (cf. „Biol. Beob." Nr. 1.)

Die Inselblüthen sind durchschnittlich nicht auffallender, wie ich anfangs meinte. Ich habe auch bei Bonn folgende Grössen gefunden:

22. Juli: 15, 16½, 16, 15, 15½, 15, 15½, 14½, 16, 15, 14½, 16 mm. Unter 20 Blüthen fand ich wieder nur 3 angebissen.

Auf Norderney erschienen am 28. Juni die ersten Blüthen unweit des westlichen Wattstrand, während im Innern der Insel noch keine Spur von Blüthen zu sehen war.

Kein Hummelbesuch, daher auch noch keiner der 40 Sporne, welche ich nachsah, angebissen. Die Blüthezeit wird also factisch wegen des anfangs mangelnden Besuches mehr und mehr in die Haupterscheinungszeit des *Bombus hortorum* hinein verschoben.

Bombus hortorum besitzt nämlich jetzt noch keine ♂ und die ♀ sind nur ganz vereinzelt zu treffen.

Eine *Syritta pipiens* suchte vergeblich an den Blüthen umher. In einer zufällig etwas klaffenden Blüthe mit unversehrtem Sporn sass ein *Formica fusca* ♂. Sonst noch in den Blüthen: Zwei *Gymnetron pilosum.*

10) *Mentha arvensis* L.

11) *Stachys palustris* L.

12) und 13) *Polygonum aviculare* L. und *Persicaria* L.
(cf. „Biol. Beob." Nr. 2, 3, 4 und 5.)

§ 4. Wiesen- und Weidepflanzen.

1) *Ranunculus acer* L. 2) *Ranunculus repens* L. 3) *Cardamine pratensis* L. 4) *Lychnis floscuculi* Al. Br. 5) *Cerastium triviale* Lk. 6) *Trifolium pratense* L. 7) *Trifolium repens* L. 8) *Potentilla anserina* L. 9) *Carum Carvi* L. 10) *Anthriscus silvestris* Hoffm. 11) *Galium palustre* L. 12) *Bellis perennis* L. 13) *Leontodon autumnalis L.* 14) *Taraxacum officinale* Weber. 15) *Euphrasia Odontites* L. 16) *Armeria vulgaris* Willd.

1) *Ranunculus acer* L.

Die äussersten Antheren streuen natürlich zuerst den Pollen aus. Da diese (*ä* Fig. 42 und 45) sich über die Honigschuppe nach aussen beugen, so können mittelgrosse Insekten, welche die passendsten Besucher sind, nicht zum Honig gelangen, ohne Kinn und Brust mit Pollen zu behaften, denn diese mittelgrossen Insekten fliegen stets in der Mitte auf und beugen sich daher von innen über die äusseren Antheren, um unter den an der Basis der

Kronblätter liegenden Saftdecken zu saugen, wie die Pfeile andeuten. Es findet Proterogynie statt. Fig. 48 zeigt ein Carpell mit deutlichen Narbenpapillen aus einer Blüthe, welche ganz offen ist, in der sich aber noch keine Anthere geöffnet hat. — In dem Maasse, wie die äusseren Antheren sich entwickeln, weichen auch schon die inneren, noch völlig geschlossenen, weiter von den Narben zurück, als fürchteten sie sich vor ihnen. Bei p sind die Narben schon wohlentwickelt, bei p^I noch nicht. Wenn die Papillen p^I sich entwickeln, sind die bei p schon mit Pollen versehen, falls genügender Insektenbesuch eintritt. Später, wenn die innersten Antheren aufblühen, haben die diesen nächsten Papillen p schon ihren Pollen empfangen, so dass der eigene Pollen keinen oder nur wenig Einfluss mehr haben kann. Fig. 43 zeigt ein Carpell aus einer Blüthe, in welcher erst die alleräussersten, Fig. 44 aus einer Blüthe, in welcher schon die innersten Antheren aufblühen. Bei Insektenbesuch finden also zahlreiche Fremdbestäubungen statt, dadurch, dass die Narben bereits mit fremden Pollen behaftet werden, wenn noch keine oder wenn erst die äussere Hälfte der eigenen Antheren ausgestäubt hat.

Nach vollzogener Kreuzung schadet auch die directe Berührung der äussersten Narben mit den innersten Antheren nichts mehr.

Dass die Pflanze auf Fremdbestäubung angewiesen ist, zeigt natürlich auch hier wieder die eigenartige Vertheilung der Papillen, welche nur am Ende und an der Innenseite stehen. Dem von der Unterseite der Besucher abgestreiften oder abfallenden Pollen ist also die Innenseite der Fruchtblätter aufs schönste dargeboten.

Anfangs drängen sich die Enden der Fruchtblätter nach der Mitte zusammen, wo das Insekt auffliegt und wo sie die Antheren vermeiden (mit Ausnahme der untersten Fruchtblätter). Später treten die Narben mehr und mehr nach aussen, in demselben Maasse, wie die Staubblätter sich nach aussen richten (cf. Fig. 42 und 45). Auch an kleinere Besucher hat sich die Pflanze angepasst. Diese kleineren Besucher müssen aber, um unter den Deckschuppen den Honig zu erlangen, von aussen saugen, auf den Kronblättern sitzend. Dabei könnten sie leicht ein Berühren der Genitaltheile vermeiden, wenn nicht Folgendes einträfe:

1) Haben auch die kleineren Besucher die Gewohnheit, mindestens ebenso oft in der Mitte auf die Narben aufzufliegen, als auf die Kronblätter.

2) Hat die Pflanze ihre äussersten Staubblätter durch Verkürzung an die kleinen, von aussen kommenden Besucher angepasst. Ich gebe als Beispiel einige Messungen an:

Aeussere Staubblätter: 3, $2^1/_2$, $2^1/_2$, $2^2/_3$, 3 mm. Mittlere Staubblätter: $3^1/_3$, $3^1/_3$, 3, 3, $3^1/_3$ mm. Innere Staubblätter: $3^1/_2$, $3^1/_2$, $3^1/_2$, $3^1/_2$, $3^1/_2$ mm.

Oft sind die Differenzen noch grösser. Da die äusseren Staubblätter am ehesten aufblühen, so sind sie relativ noch kürzer, als hier angegeben. Durch diese Verkürzung wird bewirkt, dass auch die kleineren Besucher fast stets mit dem Rücken oder meist mit den Flanken die Antheren berühren, wenn sie Honig saugen wollen. Oft auch kriechen sie, um Pollen zu fressen, mit dem Bauche über Antheren. In allen diesen Fällen behaften sie sich mit Pollen, den sie in den nächsten Blüthen wieder auf Narben abstreifen können.

Blüthendurchmesser bei ausstäubenden Antheren: 24, 25, 28, 28, 26, 28, 29 mm; bei noch geschlossenen Antheren: 19, 23, 21 mm.

Die Blumenblätter wachsen also bei noch geschlossenen Antheren, aber schon ganz geöffneter Blüthe, weiter fort, bis die Antheren alle ausstäuben. Die Kronblätter sind sehr glänzend und messen anfangs 10 bis 11, bei blühenden Antheren 12 bis 14 mm in die Länge. Die Kronblattgrössen von *flammula, repens* und *acer* (vergl. Fig. 47), alle aus Blüthen, in denen erst die äussersten Antheren stäuben.

27. Mai a. m.: Hospizthal. An einem Kraut mit 5 Blüthen 1) *Anthomyia* sp. 4 Ex.

1. Juni: An wenigen Blüthen hinter der Meierei: 2) Eine *Lucilia caesar* hsg. stetig. — *Anthomyia* sp. 4 Ex.

3. Juni a. m.: Hauptthal vor der Meierei: *Anthomyia* sp. häufig. Betupft Antheren oder Kronblätter, oder hsg. Frisst meist Pollen und sitzt aussen an den Kronblättern oder an den Antheren. Obwohl diese *Anthomyia* stellenweise in jeder zweiten Blüthe sitzt, ist sie bei ihrer Kleinheit doch nicht sehr wichtig. 3) Ein *Meligethes aeneus* unter der Schuppe hsg. (oft ein Dieb). *a.* Eine Cicadinen-Larve in „Speichel" gehüllt, in der Blüthe. — 4) *Platycheirus manicatus* 5 ♀ plfrsd. oder hsg. — 5) *Platycheirus albimanus* 2 ♂ plfrs. — 6) *Melanostoma mellina* 1 ♀. — 7) *Aricia incana* 5 ♂ plfrs. und hsg. — 8) *Dolichopus aeneus* 1 ♂ (ob er den Honig erlangen kann?)

16. Juni, 2—5 p. m.: Häufig mit *repens* auf den Wiesen an der Windmühle: 9) *Eristalis sepulcralis* 1 ♀. — 10) Ein *Pipizella virens.* — 11) Ein *Meligethes coracinus.* — 12) *Anthomyia pratensis* 1 ♂. *Anthomyia* sp. 15 Ex. hsg. oder plfrs., von aussen oder von der Mitte. *Lucilia caesar* 2 ♀. — 13) *Hilara quadrivittata* 4 Ex., eins in der Mitte, drei an der Seite hsg. *Platycheirus manicatus* 1 ♂ 1 ♀ hsg., pollenbedeckt. — 14) *Onesia floralis* 2 ♂ 3 ♀ hsg., pollenbedeckt.

Bei den *Ranunculus*-Arten hat sich H. Müller einmal getäuscht, indem er irrthümlicher Weise behauptet, *R. acer, repens* und *flammula* stimmten in ihrer Blütheneinrichtung und Auffälligkeit überein. In Wahrheit bieten diese drei *Ranunculus*-Arten drei höchst wichtige und interessante Stufenfolgen von Anpassung an die Insekten in ungleicher Vollkommenheit. Mit diesen verschiedenen Anpassungsstufen harmonirt der thatsächliche Insektenbesuch und die Häufigkeit des Vorkommens aufs schönste. (Vergleiche darüber das Weitere.)

2) *Ranunculus repens* L.

6. Juni: Hospizthal, an einer grösseren Menge von Blüthen in einer Ackergrube: 1) *Formica fusca,* Rasse *fusca,* 1 ☿ hsg. sucht auch zwischen den Staubblättern umher und behaftet sich mit Pollen. — 2) *Pieris Brassicae* 1 ♀ hsg. — 3) Drei *Anthomyia* sp. — 4) Ein *Brachypterus gravidus,* unter der Schuppe hsg.

8. Juni: Wiesen hinter der Meierei, an 50—60 Blüthen: *Anthomyia* sp. 5 Ex. in der Mitte, 4 auf den Kronblättern sitzend. — 5) *Aricia incana* 1 ♂ 1 ♀ in der Mitte sitzend. — 6) Zwei *Hilara quadrivittata* sitzen auf den Kronblättern. An 60 anderen Blüthen: 8 *Aricia incana* ♂ ♀, 7 in der Mitte, 1 auf Kronblatt sitzend. Sie fegen den Pollen mit den vorderen Beinen von den Antheren förmlich ab, reiben ihn zwischen Tibien und Tarsen und tupfen ihn von denselben herunter, doch fressen sie auch bisweilen den Pollen direct von den Antheren. Auch fahren sie mit den Beinen tastend über die Kronblätter, als wenn es Antheren wären. — 7) Ein *Platycheirus manicatus* plfrs. dann hsg., halb in der Mitte sitzend. *Anthomyia* sp., 4 in der Mitte, 4 auf den Kronblättern. — Daselbst an ca. 200 Blüthen: 8) Vier *Meligethes aeneus,* aussen hsg. (sehr unwichtig), oft Diebe. Zwei *Hilara quadrivittata* hsg. von

aussen. *Anthomyia* sp., 2 auf der Mitte, 2 auf den Kronblättern. Sie können nicht in allen Blüthen den Honig erlangen, wenigstens sah ich eine sich vergebens abmühen. — An etwa 120 Blüthen: 3 *Aricia incana* in der Mitte sitzend. *Anthomyia* sp., 2 in der Mitte, 2 aussen.

16. Juni, 2—5 p. m.: Wiesen an der Windmühle, in ziemlich gleicher Menge mit dem höher ragenden *acer*: 9) *Chrysogaster metallina* 1 ♀. — 10) *Eristalis arbustorum* 3 ♂. — 11) *Eristalis sepulcralis* 1 ♀ hsg., über und über mit Pollen bedeckt. *Aricia incana* 6 ♂ hsg., an Kopf und Thorax gelb von Pollen. *Platycheirus manicatus* 1 ♀ 2 ♂ hsg., Kopf und Thorax pollenbehaftet. — 12) Ein *Melanostoma mellina.* — 13) *Onesia floralis* 3 ♀ 2 ♂ pollenbehaftet. — 14) *Calliphora erythrocephala* 1 ♀. — 15) *Lucilia caesar* 1 ♀ 2 ♂ hsg. — 16) Ein *Cyrtoneura hortorum.* Eine *Hilara quadrivittata* über die Antheren laufend, dann hsg. — 17) Eine *Anthomyia* sp.

18. Juni, 3 p. m.: An wenigen Blüthen, Hauptthal: Eine *Hilara quadrivittata.* Eine *Aricia incana.*

Durchmesser der Blüthen mit offenen Antheren: 27, 28, 26 mm. Länge der Kronblätter: $14^1/_2$, $15^1/_2$, 14 mm.

Die Grösse der Kronblätter ist also ungefähr dieselbe, wie bei *acer,* doch werden die einzelnen Kronblätter (cf. Fig. 47) durch etwas bedeutendere Breite auffälliger. Die Farbe ist dieselbe. Durch das dichtere Zusammenstehen von *repens* werden die Insekten aus der Ferne stärker herangelockt, als durch die mehr zerstreut blühenden *acer.* Eine solche *repens*-Gruppe leuchtet weit in die Ferne. Der niedere Wuchs von *repens* entspricht den insularen Verhältnissen besser; die höheren *acer* sind mehr den Erschütterungen durch Wind exponirt. Die Honigschuppen beider sind verschieden weit entwickelt.

Acer: Breite $^2/_3$ mm. Länge fast 1 mm. — *Repens:* Breite 2 mm. Länge $1^2/_3$ mm.

Dies die häufigsten Fälle. Im Uebrigen zeigen beide Arten in ihren Honigdecken erhebliche Variationen; ebenso *flammula* und *sceleratus. Flammula* hält, wie im Uebrigen, so auch in der Nektarienbildung die ursprünglichste Stufe inne. Zu einer Honigdecke kommt es hier gar nicht, vielmehr zeigt der rudimentäre Basalhöcker den Weg an, welchen die Schuppe von *acer* und

repens bei ihrer Ausbildung genommen haben. *Acer* schlägt noch bisweilen in das *flammula*-Stadium zurück.

Die häufigste Ausbildungsstufe ist die einer viereckigen Platte. Es giebt auch Uebergänge zu *repens*, dessen Honigdecke gewöhnlich die Form eines breitgestielten Läppchens besitzt. Oft ist dasselbe in der Mitte gespalten und erlaubt schmalzüngelichen Insekten ein bequemeres Honigtrinken. *Sceleratus* gehört in eine ganz andere Entwickelungsrichtung, so in den Nektarien, wie in anderen Eigenthümlichkeiten.

Unter der Schuppe liegt bei *repens* eine kleine Grube, und in dieser glänzt, freilich nicht immer, etwas flüssiger Honig.

Die *Ranunculus acer-* und *repens*-Blüthen fand ich bei Regen ganz offen, da sie den Honig gedeckt haben. Immerhin gelangen die Regentropfen bisweilen unter die Schuppen.

Bei *repens* sind die äussersten Staubblätter auffallend kürzer als die inneren, eine schon bei *acer* hervorgehobene Anpassung, namentlich an kleinere Besucher, welche so unfehlbar die nahe stehenden äusseren Antheren streifen müssen.

Wie bei *acer*, findet auch hier schwache Proterogynie statt; bevor die äussersten Antheren ausstäuben, sind die Endpapillen der Carpelle schon entwickelt. Die Staubblätter richten sich bei *repens* noch viel stärker nach aussen, als bei *acer*. Damit die inneren den Narben noch besser ausweichen können, strecken sich die ausgestäubten Antheren zwischen den Lücken der Kronblätter hindurch (Fig. 49) und hängen schliesslich ganz herab. Dabei stäuben noch die innersten Antheren, welche den Narben nun stärker entrückt sind.

Fig. 46 zeigt zwei der äusseren Carpelle und eines der innersten Staubblätter. Diese kehren ihre ausstäubende Seite nach aussen, die pollenfreie nach innen und richten sich selbst möglichst weit auswärts. Auch hierdurch wird Selbstbestäubung bedeutend vermindert. Die Carpelle tragen, wie bei *acer*, nur am Ende und an der Innenseite Papillen. — Spontane Selbstbestäubung ist nur für die äusseren Carpelle möglich.

In folgenden Eigenthümlichkeiten hat *repens* einen Vorsprung vor *acer* erworben:

1) Honigschuppe und Honigdrüse sind stärker entwickelt; 2) die Staubblätter weichen noch besser nach aussen, als bei *acer*, daher sie bei *repens* gewöhnlich, bei *acer* selten aus dem Kelch heraushängen; 3) die Kronblätter sind breiter und glänzender; 4) die Blüthen stehen dichter beisammen.

Gegenüber *flammula* verhalten sich *acer* und *repens* in der zeitlichen Geschlechterentwickelung folgendermassen:

acer und *repens:*

Die Narben sind schon entwickelt, wenn noch keine Antheren Pollen ausstäuben, sie sind dabei der Berührung durch die Unterseiten der Besucher ausgesetzt.

Blüthen, in denen erst die innersten Antheren zum Theil oder alle stäuben, haben schon angeschwollene Carpelle und abgeschrumpfte Papillen.

Die Narben stehen bisweilen etwas höher, bisweilen etwas tiefer als die benachbarten Antheren.

Proterogynie.

flammula:

Wenn die ersten Antheren ihren Pollen ausstäuben, sind die Narben noch nicht entwickelt, erscheinen aber während des Aufblühens der übrigen äusseren Antheren.

Die Narben stehen von Anfang an höher als die benachbarten Antheren.

Annäherung an Proterogynie.

Ich beobachtete also an *acer* 14, an *repens* 17 Arten von Kreuzungsvermittlern; darunter an *acer* 8 und an *repens* 10 Syrphiden und grössere Musciden.

3) *Cardamine pratensis* L.

Am 24. Mai und 1. Juni beobachtete ich die nur ganz zerstreut auf den Wiesen hinter der Meierei stehenden Kräuter, ohne einen einzigen Besucher wahrzunehmen. Das bei den meisten verschwundene Violett dürfte als Schwachheitszeichen ebenfalls auf mangelnde Kreuzung hindeuten.

Fast alle Blüthen waren weiss, nur einige in der nächsten Nähe der Meierei blassviolett. Diese letzteren stammen vielleicht aus kürzlich eingeschleppten Samen.

4) *Lychnis floscuculi* Al. Br.

Die sehr ausgeprägt proterandrische Pflanze steht an Gräben bei der Meierei nicht selten, ebenso auf Wiesen hinter der Meierei, aber sehr zerstreut.

Weder am 1. Juni 1891 noch Mitte August 1890 habe ich einen Besucher entdecken können.

Die Pflanze blüht jedenfalls von Mitte Mai bis Ende August.

5) *Cerastium triviale* Lk.

Am 1. Juni blühte sie in vielen Dünenthälern zahlreich, hinter der Meierei in besonders grosser Masse: 1) *Hilara quadrivittata* ♂ ♀ häufig, hsg. Sind hier wichtige Kreuzungsvermittler. Um zum Honig zu gelangen, drücken sich diese kleinen Fliegen tief in den Kelch. Mehrere waren ganz gelb von Pollen. Bald sitzen sie über den Geschlechtsblättern, bald zwischen diesen und den Kronblättern. — 2) Eine *Amara familiaris* (ob plfrsd.?) liess sich, als ich mich bückte, zur Erde fallen (unwichtiger Besucher). — 3) Eine *Anthomyia* sp. — 4) Eine *Lucilia caesar* hsg., stetig, eifrig. — 5) *Platycheirus manicatus* 1 ♂.

8. Juni: Auf Wiesen südöstlich von der Meierei in zahllosen Exemplaren blühend: 6) *Aricia incana,* 10 Ex. und mehr, meist hsg., aber auch plfrsd. Den Pollen auch hier wieder zwischen den Beinen reibend und dann fressend. Ein *Platycheirus manicatus.* — 7) Eine *Eristalis arbustorum.*

6) *Trifolium pratense* L.

Von der Blütheneinrichtung dieser Art hat H. Müller, l. c. S. 222, eine vortreffliche Erklärung gegeben. Ich füge ausser Wiedergabe einiger bekannten Momente nur noch Folgendes bei:

Der vordere Drehapparat geht nach Hinabschieben in die Schliesslage zurück. — Kron- und Staubblätter sind hier alle zusammen in eine Röhre verwachsen. Der Rüssel der Besucher geht also, um zum Honig zu gelangen, nicht bis nahe an den Grund ausserhalb der Staubblätterröhre, sondern in derselben. Das zehnte Staubblatt macht daher einen Bogen und liegt nur am Anfang und Ende in der Mitte.

Aber auch der Griffel bleibt nicht in der geraden Haltung, sondern macht zwei grosse Aussenbiegungen, so dass der Rüssel anfangs über, hernach unter dem Griffel verläuft.

In der Knospe fand ich das zehnte Staubblatt bereits gekrümmt, der Griffel lag aber noch gerade in der Mittellinie.

Die Antheren springen oft schon auf, wenn die Blume noch geschlossen ist, wobei Narbe und Antheren in Berührung kommen. Durch Darwin ist aber bewiesen worden, dass hier wie bei vielen anderen Papilionaceen der eigene Pollen wenig wirkt oder auch ganz wirkungslos ist.

15. Juni, 5—7 p. m.: Wiesen an der Windmühle: 1) *Bombus latreillelus* 1 ♀. — 2) *Bombus lapidarius* 7 ♀. Sie tauchen den Rüssel in jede Blüthe nur einmal und saugen mehrere Secunden ruhig dasitzend. Auf jedem Köpfchen besuchen sie eine grössere Anzahl Blüthen. 1 ♀ ging von hier an 3 *Lotus*-Blüthen, dann wieder an 2 Köpfchen von *pratense,* ganz flüchtig. Wieder an *Lotus*, dort weiter; flog zwischendurch, ganz flüchtig, ohne zu trinken, an *pratense,* dann wieder *Lotus*, wieder an zwei *pratense*-Köpfchen, von denen beiden es sich ganz unwillig abwandte; wieder an *Lotus* und dort stetig weiter. Da ein *lapidarius* ♀ aber bei beiden die Nektarien erreichen kann, muss *Lotus* offenbar reichlicheren oder angenehmeren Honig bieten. Die übrigen ♀ sah ich stetig an *pratense.* Letztere und *Lotus* sind auf den Wiesen reichlich vertreten, doch ist *pratense* zahlreicher durch Pflege. — *Lotus* hat offenbar reichlicheren Honig, *T. pratense* hat auffälligere Inflorescenzen.

Die *pratense*-Köpfchen variiren sehr in der Duftstärke. Manche, wie mir schien mehr die dunkelrothen, verbreiten einen prachtvollen aromatischen Geruch, andere sind fast duftlos.

Diebe: *Bombus terrestris* 1 ♀, heftig, eifrig, scheu. Er durchbeisst die Blüthen, da er den Honig sonst nicht erreichen kann.

16. Juni, 2—5 p. m.: Ebendort. *Bombus lapidarius* 9 ♀ hsg., stetig, immer normal, tauchen in jede Blüthe nur einmal. Sie sind so eifrig, dass man nur mit Mühe erkennt, wie sie mit den Vorderfüsschen das Schiffchen herabdrücken und sich dabei mit den Beinen II und III an den Nachbarblüthen halten. Ein *Meligethes coracinus* drückte sich vorn in den Eingang der Blume, ob. plfrs.?

Diebe: *Bombus terrestris* 1 ♀, Blüthe für Blüthe durchbeissend, stetig. Dieses Honigstehlen geschieht mit erstaunlicher Kunstfertigkeit, stets in der Mitte der Oberseite der Blumenröhre.

Durchmesser der *pratense*-Köpfchen $2^1/_2$ cm, Höhe 3 cm. Totallänge der Einzelblüthen 18, 19, $18^1/_2$, $17^1/_2$, 19 mm. Länge der Blumenkronenröhren, d. h. die Entfernung von der angeschwollenen Basis der Flügel bis zum Blüthengrunde 12, $11^1/_2$, 12, $12^1/_2$, 11 mm. (H. Müller giebt 9 bis 10 mm an, was an der Maassverschiedenheit liegen mag.)

Anmerkung: *Trifolium pratense* ist auf Langeoog nach Buchenau „besonders massenhaft", was an der „Häufigkeit der Hummeln" auf dieser Insel liegen soll. Um diese Vermuthung zu beweisen, entschloss ich mich zu einer Segelfahrt nach Langeoog, welche leider durch Windstille verhindert wurde. Jedenfalls ist der Beweis erst dann erbracht, wenn entschieden mehr kreuzungsvermittelnde als stehlende Hummeln beobachtet werden.

7) *Trifolium repens* L. (vergl. auch „Biol. Beob." Nr. 19.)

Die l. c. angeführten beiden *Syrphus*-Arten sind natürlich von ganz nebensächlicher Bedeutung, sie sind sogar oft Diebe.

Im Allgemeinen ist *repens* häufiger, namentlich viel verbreiteter auf der Insel als *pratense*, was wahrscheinlich seinen Grund hat in der grösseren Zugänglichkeit des Honigs bei herrschender Armuth an sehr langrüsseligen Bienen.

15. Juni: Wiesen an der Windmühle: Dort war *repens* viel weniger häufig als *pratense*. 1) *Bombus lapidarius* 1 ♀ besuchte 2 Köpfchen, dann über eine Strecke von zwei Schritt, in der viele *Lotus* standen, unverrückt hinweg zu *repens*, besuchte noch 3 Köpfchen; dann an *pratense*.

16. Juni, 2—5 p. m.: Daselbst kein Besucher.

27. Juni: Schanze; daselbst in Menge allein blühend (keine *pratense*). *Bombus lapidarius* 1 ♀ stetig. *α. Lucilia Caesar* und *Aricia incana* suchen vergeblich an den Blüthen umher. — 2) Ein *Plusia gamma* besuchte mehrere Blüthen flüchtig, dann hastig an eine *Ranunc. repens*-Blüthe (vielleicht ein Dieb).

29. Juni, daselbst nach 8 p. m.: *Bombus lapidarius* 1 ♀ stetig.

8) *Potentilla anserina* L.

Es kann stark bezweifelt werden, ob diese Pflanze eine Ureinwohnerin der Insel ist; jedenfalls findet sie sich fast stets an Plätzen, welche vom Menschen beeinflusst wurden, und an die weniger ganz „natürlichen“ Standorte dürfte sie durch verwehten Samen gelangt sein.

Es findet Homogamie statt.

Die Antheren springen, ebenso wie bei *silvestris*, nur an ihren Aussenrändern auf. Die Blumen verbreiten einen angenehmen Duft von süsslichem Aroma, während *silvestris* geruchlos ist. Flüssiger Honig wird bekanntlich nicht abgesondert, aber die unter der Basis der Staubblätter ausgebreitete Kelchwand sondert eine flache, adhärirende Honigschicht ab. In den dort liegenden Zellen sieht man kleinere oder grössere Tröpfchen. An trüben Regentagen schliessen sich die Blüthen nicht oder kaum merklich. Im Gegensatze zu *silvestris* sind die Staubblatt-Filamente von *anserina* sehr dick. Sie vermögen sich deshalb nicht so schön nach aussen zu richten, wie bei *silvestris*. Selbstbestäubung ohne Insekten ist deshalb gesichert, zumal auch die Pistille mehr auseinandertreten.

Durch a. Auffälligkeit, b. Duft, c. allgemein zugänglichen Honig und d. ziemlich reichlichen, offen dargebotenen Pollen hat sich *anserina* aber einen so reichen Insektenbesuch gesichert (auch auf den Inseln), dass überwiegend Fremdbestäubung stattfinden muss. Die Narbenoberfläche zeigt eine ziemlich ebene Platte, auf welcher der Pollen leicht und in Menge kleben bleiben kann. Die Ebenheit des Narbenkopfes setzt ein vorwiegendes Behaftetwerden von oben voraus und solches geschieht eben durch die über der Blüthe sitzenden Insekten. Die Stempelform ist also eine Anpassung an den Insektenbesuch. Die Blüthen sind ganz normal, wie immer leuchtend gelb.

27. Mai, 9—12 a. m.: 1) *Platycheirus clypeatus* 1 ♂ hsg., an verschiedenen Stellen des Kelchringes umhertupfend. — 2) *Anthomyia* sp. häufig, meist hsg., häufig auch plfrs. Oft sitzt in jeder zweiten Blüthe ein Exemplar. — 3) Ein *Holopyga ovata*. — 4) Zwei *Melithreptus menthastri* ♀ plfrs. tupfen eine Anthere nach der anderen ab. — 5) *Hilara quadrivittata* 1 ♂ hsg. — 6) *Eristalis arbustorum* 1 ♀ hsg., tupfend zwischen und neben dem Grunde der Staubblätter. — 7) Winziger *Ichneumonide* 1 ♂ 1 ♀.

28. Mai, 2—3 p. m.: 8) Ein *Aricia incana* ♂. — 9) *Pipizella virens* 1 ♂. — 10) Ein *Sepsis cgnipsea. Hilara quadrivittata* ♂, mehrere Exemplare. *Anthomyia* sp. *Platycheirus clypeatus* 1 ♂. — 11) *Lasius niger* 1 ☿ hsg.

1. Juni: Wiesen hinter der Meierei: Daselbst steht *anserina* mit *Cerastium triviale* zahlreich untermengt, nur ist *Cerastium triviale* noch viel häufiger vertreten. Beide concurriren daselbst um den Insektenbesuch. Man erkennt dabei so recht, wie die Besuchergesellschaft mit der Auffälligkeit harmonirt; nebenbei auch mit der Pollenmenge. *Anthophila* (cf. *Cerastium triviale,* 1. Juni.) 5 *Hilara quadrivittata* hsg. 8 *Anthomyia* sp. hsg. *Aricia incana* 6 ♂ hsg. — 12) *Osmia maritima* 1 ♀ hastig, scheu, durchstöberte lange den Grund einer Blüthe nach Honig. — 13) *Colletes cunicularius* 1 ♀ stetig hsg., gar nicht scheu. Ohne Pollenladung. Setzte sich stets in die Mitte der Blüthe, mit dem Bauche über die Narben fegend und theilweise auch über die Antheren. Mit den Beinen klammert sie sich an den Staubblättern fest und dreht sich im Kreise rund, rings den Grund nach Honig ableckend. Hier werden, zumal von pollenbeladenen (cf. weiterhin), massenhafte Kreuzungen vollzogen. Selbstbestäubung ist nicht ausgeschlossen, aber bei so reichlichem fremden Pollen hat der eigene wenig Bedeutung. — 14) *Platycheirus peltatus* 1 ♂. — 15) Ein *Myospila meditabunda.* — 16) Ein *Polyommatus Phlaeas.* Besuchte 5 Blüthen, bevor ich ihn abfing; in jeder, wie *Colletes,* in der Mitte aufsitzend und im Kreise sich drehend, hsg. Diese Stellung ist für Thier und Pflanze die vortheilhafteste. — 17) Ein *Meligethes aeneus.* — 18) *Lucilia Caesar* 1 ♀.

½12 Uhr a. m.: Noch auf den letzten Wiesen vor der vegetationsarmen Wüstenregion: *Colletes cunicularius* 7 ♀, alle pollenbeladen, plsld. und hsg., alle in der obigen Weise rundrutschend. Ein *Lucilia caesar.* — 19) *Scatophaga stercoraria* 1 ♂ (plfrsd.?) *Aricia incana* 2 ♂. — 20) *Cheilosia* sp. 1 ♀.

3. Juni: Wiese hinter der Meierei, zahlreiche Pflanzengruppen: *Colletes cunicularius* 8 ♀, einige pollenbeladen, plsld. und hsg. — 21) *Syrphus Ribesii* 1 ♀. *Aricia incana* 5 ♂ plfrsd., zerreiben auch hier den Pollen zwischen den Vordertibien und Tarsen. 4 *Lucilia caesar* hsg., über der Mitte sitzend, berühren mit der Unterseite die Narben und vorher oder nachher Antheren. Ein *Polyommatus Phlaeas* hsg.

6. Juni: Hospizthal, in Ackergruben sehr zahlreich blühend: 22) *Formica fusca* 2 ♀ hsg., kriechen auch zwischen den Staubblättern umher. — 23) *Andrena albicans* 2 ♀ pollenbeladen, plsld. und hsg., verfahren wie die folgenden. *Colletes cunicularius* 8 ♀ pollenbeladen, plsld. und hsg. stetig. Ein *Hilara quadrivittata*. *Lucilia caesar* 5 ♂ hsg., stetig, auf jeder Blüthe nur kurz weilend. *Eristalis arbustorum* 2 ♀. — 24) Ein *Calliphora erythrocephala*. — 25) *Thereva anilis* 1 ♂. Ein *Meligethes aeneus*. — 26) *Cyrtoneura hortorum* 1 ♂ plfrsd. — 27) *Helophilus pendulus* 1 ♀. — 28) *Chrysogaster Macquarti* 1 ♀.

8. Juni: Wiesen südöstlich von der Meierei: Vier *Cyrtoneura hortorum*. (*Colletes* war wegen des heftigen Windes ausgeblieben.)

9. Juni, nach einem trüben Tage, Abends: Ein *Anthomyia* sp. *Lasius niger* 1 ♀. — 29) Ein *Tachyporus hypnorum*.

27. Juni: Schanze: 30) Ein *Eristalis intricarius*. Ein *Aricia incana*. Ein *Sepsis cynipsea*.

9) *Carum Carvi* L.

Blüht auf den Wiesen an der Windmühle zusammen mit *Anthriscus* sehr häufig.

Es findet ausgeprägte proterandrische Dichogamie statt. Die Blüthen sind geruchlos, dabei auch die äusseren noch annähernd radiär gebaut. Die Narben entwickeln sich erst nach Ausstäuben und Abfallen der Antheren. Die fleischigen Honigkissen wölben sich stark nach oben. Trotzdem sie Narben besitzen, sind auch hier in den Fruchtdolden die mittleren Blüthen unfruchtbar. Das Fehlen oder Vorhandensein von stark zygomorphen Randblüthen und das Vorkommen von unfruchtbaren Mittelblüthen mit oder ohne Narben sind bei den Umbelliferen zusammenhängende Begleiterscheinungen.

Carum Carvi: a. keine stark zygomorphe Randblüthen; b. unfruchtbare Mittelblüthen mit Narben.

Anthriscus silvestris: a. stark zygomorphe Randblüthen; b. unfruchtbare Mittelblüthen, meist ohne Narben.

Das allmähliche Entstehen von grösseren und stärker zygomorphen Randblüthen hat ein immer bedeutenderes Zurückdrängen der sich zuletzt

entwickelnden und den wenigsten Kreuzungen ausgesetzten Mittelblüthen zur Folge gehabt.

Diese Mittelblüthen functionirten aber weiter als pollenproducirende und nektarliefernde Blüthen, also reine Anlockungsblüthen. Ihre Narben werden immer schlechter ausgebildet. Da nun ein nicht mehr functionirendes Organ nicht mit einem Male fortfällt, sondern erst allmählich mehr und mehr rudimentär wird, so sehen wir bei *Carum* die Mittelblüthen noch mit Narben, die von *Anthriscus* ohne solche, weil *Anthriscus* diese angedeutete Entwickelungsrichtung schon viel länger eingeschlagen hat. Dass die Mittelblüthen durchschnittlich den wenigsten Insektenbesuch und namentlich die wenigste Kreuzunng erhalten, liegt einmal an ihrer späteren Entwickelung und damit etwas tieferen Stellung, ferner an der Gewohnheit kurz weilender Gäste, sich mehr an den Seiten des Schirmes zu halten.

Carum hat wegen seines niederen Wuchses auf den Inseln einen Vortheil vor *Anthriscus,* doch ist *Anthriscus* durch seinen Duft begünstigt. Die Dolden von *Carum* haben gleichmässigere Höhe und stellen sich daher mehr in eine Ebene.

15. Juni, 4—7 p. m.: 1) *Pachyrhina scurra* 1 ♀. — 2) *Syritta pipiens* 1 ♀. — 3) *Scatophaga stercoraria* 1 ♀. — 4) Ein *Lucilia caesar* ♂.

16. Juni, 2—5 p. m.: 5) *Onesia floralis* 4 Ex. — 6) *Myospila meditabunda* 9 Ex. — 7) *Anthomyia* sp. häufig. *Lucilia Caesar* 13 Ex., meist ♂. — 8) *Thereva anilis* 1 ♂, war lange mit Ablecken eines Honigpolsters beschäftigt. — 9) Ein *Dolichopus aeneus.* — 10) *Pipizella virens* 1 ♂. — 11) Ein *Nematus* sp. (entflog). *Scatophaga stercoraria* 3 Ex. — 12) Fünf *Hilara quadrivittata* 2 ♂ 3 ♀. — 13) *Aricia incana.* — 14) *Cyrtoneura hortorum* 1 ♂ 1 ♀. — 15) *Aricia obscurata* 1 ♂. — 16) *Anthomyia triquetra* 1 ♂. — 17) *Limnophora quadrimaculata* 1 ♂ 1 ♀. — 18) *Hylemyia conica* 1 ♂. — 19) *Anthomyia* sp. 2 ♂. — 20) Zwei verschiedene Ichneumoniden ♂. — 21) *Sarcophaga* sp. 1 ♀. — 22) Ein *Psila villosula.*

10) *Anthriscus silvestris* Hoffm.

Blüthenentwickelung mit ausgeprägter proterandrischer Dichogamie.

Die Staubblätter machen eine doppelte Bewegung: Während sie in der Knospe im Innern der Blüthe zusammengeneigt liegen, wandern sie

während des Aufblühens allmählich nach aussen und hängen ganz herab. Diese Eigenthümlichkeit verschafft den Insekten eine ungehinderte Bewegung, so lange die Antheren geschlossen sind. Ganz allmählich und nacheinander springen die Antheren auf und ganz allmählich erhebt sich ein Staubblatt nach dem anderen. Wenn die Ausstäubung der Antheren stattgefunden hat, fällt das betreffende Staubblatt alsbald zu Boden, um die Bewegung der Insekten auf dem Schirme möglichst wenig zu hindern.

Die Entwickelung der Staubblätter erfolgt so allmählich, dass bereits zwei Staubblätter abgefallen sind, wenn das letzte noch geschlossen aussen herabhängt (cf. Fig. 50 und 52).

Bei der Entwickelung der Staubblätter ist das zeitlich nächste das örtlich zweite, wie auch aus Fig. 52 ersichtlich.

In Fig. 52 ist also das erste und zweite Staubblatt schon abgefallen, das dritte und vierte beim Ausstäuben begriffen. Diese ausstäubenden Staubblätter steigen meist nur bis zu einem Winkel von 45 Grad über das Blüthen-Niveau, sind also noch stark nach aussen gerichtet. So bieten sie sich bequem der Berührung durch die Insekten dar und es wird: 1) das Fallen des Pollens auf die Honigkissen so viel als möglich gehindert; 2) stehen die ganzen Staubblätter so, dass sie nach vollendeter Function ungehindert hinabfallen.

Die äussersten Blüthen (cf. Fig. 50) sind stark zygomorph, indem das Aussenblatt *A* die vier anderen an Grösse bedeutend übertrifft. Dieses Aussenblatt steht eben dort, von wo die Insekten herkommen. Die Mittelblüthen dagegen sind kleiner und mehr radiär gestaltet (Fig. 51).

Die Narben erscheinen sehr spät. An vielen Blüthen, welche schon alle Staubblätter abgeworfen hatten, war noch nichts von Narben zu entdecken.

Auch hier stehen die jungen Mittelblüthen unter dem Niveau des Schirmes, sind also den Insekten weniger zugänglich.

Die Honigkissen scheiden reichlich Nektar ab, meist sind sie von demselben feucht.

Die meisten Dolden duften ziemlich stark, doch variirt die Duftstärke erheblich.

Die mittleren Blüthen sind, wie schon bei *Carum* bemerkt, unfruchtbar, ja sie haben sogar meistens ihre Narben völlig verloren. Dass aber noch

alle Uebergänge von der unfruchtbaren, narbenlosen Blüthe, bis zur fruchtbaren, normalen vorkommen, zeigt das Döldchen in Fig. 54.

Es ist ein Döldchen aus der Spitzendolde. 1) Unfruchtbare, narbenlose, 2) kleine unfruchtbare, zwitterige, 3) grössere unfruchtbare, 4) fruchtbare Blüthen. An diesen und den meisten anderen Pflanzen sah ich an den übrigen Dolden fast nur ♂ Mittelblüthen, an der Spitzendolde dagegen weniger narbenlose ♂ Blüthen. Fig. 53 zeigt ein solches Döldchen aus einer tieferen Dolde, in welcher keine Uebergänge vorhanden sind.

Vielleicht haben die Spitzendolden deshalb weniger ♂ Blüthen, weil sie am Ende der Blüthezeit stehen und daher weniger Verwendung finden. Auch im Walde hinter dem Kurhause und auf dem Festlande bei Norden sah ich stets Dolden mit unfruchtbaren, rein ♂ Mittelblüthen, daneben einzelne unfruchtbare, welche noch ihre Narben besassen.

15. Juni: Wiesen an der Windmühle; mit *Carum Carvi* (cf. dort) häufig; 5—7 p. m.: 1) Ein *Scatophaga stercoraria* ♂. — 2) *Spilogaster duplicata* 3 ♂. — 3) *Spilogaster vespertina* 2 ♂. — 4) Drei *Psila villosula.* — 5) Ein ♀ kleiner Cryptide. — 6) *Anthomyia muscaria* 2 ♂.

16. Juni, daselbst 2—5 p. m.: An den Schirmen machte wiederholt *Hirundo urbica* die Runde, um die abfliegenden Insekten wegzuschnappen. 7) *Aricia incana* 4 ♂ 1 ♀. — 8) Sieben *Lucilia Caesar.* Ein *Psila villosula.* — 9) Drei *Cantharis fusca.* — 10) *Nematus monticola* 1 ♂. — 11) Vier *Hilara quadrivittata.* — 12) *Thereva anilis* 1 ♂. — 13) *Cynomyia mortuorum* 1 ♂. — 14) *Myospila meditabunda* 4 ♂ 1 ♀. — 15) *Onesia floralis* 2 ♂ 1 ♀. — 16) *Hylemyia conica* 1 ♂. — 17) *Cyrtoneura hortorum* 1 ♂. Sechs *Anthomyia muscaria.* — 18) Ein *Anthomyia* sp. ♂.

Hier auf den Wiesen zeigen sich also die thatsächlichen Nachtheile von *Anthriscus* gegenüber *Carum* deutlich in weniger starkem Besuche ausgesprochen. Beide wachsen gleich häufig nebeneinander. *Anthriscus* wurde von mir eher noch mehr beobachtet, als *Carum.*

Man vergleiche den Besuch von *Anthriscus* im Kunstwalde, wo *Carum* fehlt. Dort machen sich die Waldthiere geltend; der Besuch ist reicher, der Standort für *Anthriscus* höchst günstig.

11) *Galium palustre* L.

Steht an Grabenrändern auf den Wiesen bei der Windmühle ziemlich häufig.

15. Juni, 5—7 p. m.: Besuch schwach. 1) Ein *Sepsis cynipsea*. — 2) Eine winzige Acalyptere.

16. Juni, daselbst 2—4 p. m.: 3) *Hilara quadrivittata* 1 ♂ pollenbehaftet.

12) *Bellis perennis* L.

Meine Beobachtung begann erst nach der Höhe der Blüthezeit, immerhin sind die blühenden Köpfchen noch recht zahlreich.

16. Juni: Wiesen an der Windmühle: 1) Ein *Pieris Brassicae* hsg., verweilte nur kurz. — 2) *Hilara quadrivittata*, in der Mitte des Köpfchens sitzend. — 3) Ein *Onesia floralis*, ebenso.

21. Juni: Hinter dem Kurhause häufig: 4) Sechs *Anthomyia* sp. stets mitten im Körbchen.

13) *Lentodon autumnalis* L. (cf. „Biol. Beob." Nr. 12.)

14) *Taraxacum officinale* Weber.

Ist eine durch dem Menschen eingeschleppte Pflanze, welche sich mit ihm mehr und mehr ausbreitet.

Im Monat Mai ist sie auf den Wiesen, namentlich den Poldern, die Herrscherin. Mit den Viehweiden hört sie auf und wagt sich in die Dünen nicht hinein.

23. Mai: Auf den Wiesen an der Windmühle zahllose Köpfchen: 1) *Bombus terrestris* 1 ♀ 6 ☿ hsg., eifrig von Köpfchen zu Köpfchen. Auf jedem derselben tauchen sie den Rüssel in zahlreiche Einzelblüthen, in jede Einzelblüthe meist einmal.[1]) Unterseite, Flanken und Stirn sind gelb von Pollen. — 2) *Bombus lapidarius* 7 ☿ hsg., verfahren ebenso. — 3) *Psithyrus vestalis* 1 ☿. — 4) *Colletes cunicularius* 1 ☿ in einem Körbchen wühlend, ganz gelb von Pollen. — 5) *Cynomyia mortuorum* 2 ♂, flüchtig von Köpfchen zu Köpfchen. — 6) *Lucilia caesar*, ebenso. — 7) *Rhingia rostrata* 1 ♂. —

[1]) Mehrmaliges Eintauchen schadet meistens durchaus nicht.

8) *Helophilus trivittatus* 1 ♀ auf einem Köpfchen, setzte sich dann tief ins Gras, um zu übernachten. — 9) *Dilophus vulgaris* 1 ♂ 1 ♀. — 10) Eine *Micropeza*. — 11) *Limnophora protuberans* 1 ♂. — 12) *Hylemyia variata* 1 ♂.

25. Mai, daselbst $^1/_2$11—$^1/_2$1: *Bombus terrestris* 7 ♀ stetig und emsig. 2 ♀ noch um vieles hastiger als die ♀. Sie stürzten förmlich von Blüthe zu Blüthe, auch immer nur einmal den Rüssel in jeden Kelch senkend. *Bombus lapidarius* 2 ♀. Die Stirn ist bei allen diesen Hummeln ganz besonders stark mit Pollen behaftet und leuchtet schon bei den Fliegenden aus der Ferne her. *Psithyrus vestalis* 1 ♀ stetig. — 13) Ein *Pieris Napi*. Zahlreiche Blüthen eines Köpfchens austrinkend, in jede Einzelblüthe einmal einsenkend und mehrere Secunden hsg. *Colletes cunicularius* 1 ♀ schlürfte mehrere Blüthen eines Köpfchens ziemlich langsam aus; Kopf, Brust und Bauch über und über gelb von Pollen. *Lucilia caesar* 6 ♀ 3 ♂; die meisten drängen sich tief zwischen die Blüthen, um den Honig zu erlangen. Alle sind pollenbehaftet. 14) Drei *Calliphora erythrocephala* ebenso, alle pollengelb. — 15) Ein *Myospila meditabunda*, betupft suchend allerlei Blüthentheile, selbst die Enden der Strahlen. — 16) Mehrere Exemplare *Anthomyia* sp. drängen sich zwischen die Blüthen, bekommen aber gewiss nur Pollen.

27. Mai a. m.: *Limnophora protuberans* 1 ♀. Zwei *Pieris Napi* hsg.

1. Juni: Wiesen an der Meierei; Köpfchen weniger zahlreich: *Colletes cunicularius* 1 ♀ hsg., pollenbeladen. — 17) *Pieris Brassicae* 1 ♀ hsg. Suchte mehrere Köpfchen ab, tupfte auf jedem lange umher, ein bis mehrere Male in jede Blüthe. 4 *Lucilia Caesar*, sich tief zum Honig zwischen die Blüthen drückend. Noch auf der letzten Wiese vor der Sandregion: *Psithyrus vestalis* 1 ♀ hsg. und mehrere *Anthomyia* sp.

3. Juni: Auf einer kleinen Wiese vor der Meierei: *Psithyrus vestalis* 1 ♀ hsg.

8. Juni: Wiesen hinter der Meierei: An einem Köpfchen 18) *Cyrtoneura hortorum* 1 ♂, an drei Köpfchen. — 19) *Hilara quadrivittata* 1 ♂ drängt sich zum Honig. Ein *Anthomyia* sp.

15. Juni: Die Blütheperiode ist vorbei. An den Wiesen bei der Windmühle stehen in Samen zahllose Köpfchen. In Blüthe herrschen jetzt andere Pflanzen (cf. *Anthriscus, Carum, Lotus, Trifolium*).

16. Juni: An einem verspäteten Köpfchen daselbst: 20) Ein *Helophilus pendulus.*

Auch auf Norderney zeigt sich unsere Pflanze als echter Culturbegleiter. Sie ist der Sperling unter den Compositen. Wer einmal im Monat Mai mit Aufmerksamkeit, wie Verfasser, durch die deutschen Lande fährt, der erlangt die Ueberzeugung, dass an unseren Culturstrassen, namentlich den Eisenbahndämmen, um diese Zeit kein Kraut gegen *Taraxacum* aufkommen kann. Diese grossen goldgelben Augen sind allgegenwärtig.

H. Müller führt l. c. S. 408 bis hundert Kreuzungsvermittler an. Wer dieser Pflanze ein besonderes Studium widmen wird, greift gewiss zu einer interessanten Aufgabe. Es werden sich bei eingehenderem Studium zweifellos mehrere hundert Besucher constatiren lassen.

Der in der Kronröhre emporsteigende Honig ist nur den ganz kurzrüsseligen Insekten versagt. Durch reichliche Pollenproduction lockt und speist die Pflanze aber jeden Besucher.

15) *Euphrasia odontites* L.

Wurde von mir noch nicht untersucht. Auf Juist erhält sie nach Alfken's [1]) Beobachtung oft Besuch durch die ♀♀ von 1) *Bombus cognatus.*

16) *Armeria vulgaris* Willd.

Die genaueren Beobachtungen vergleiche im Folgenden: Vom Wattstrande her steigt die Pflanze zahlreich in die Wiesen an der Windmühle und blüht üppig zwischen *Trifolium* und *Lotus.*

Der Besuch daselbst am 15. Juni, 5—7 p. m.: 1) *Dilophus vulgaris* 1 ♂. — 2) *Dilophus femoratus* Meig. 1 ♀. Beide mit Pollen behaftet (hsg.?).

16. Juni, 3 p. m.: Daselbst: 3) *Onesia floralis* 1 ♀ hsg., besuchte zwei Blüthen.

§ 5. Pflanzen der Sumpfwiesen.

Dahin nur: 1) *Parnassia palustris* L. (cf. „Biol. Beob." Nr. 16). — 2) *Drosera rotundifolia* L., an welcher ich im Herbst (Mitte August) bei

[1]) Insekten-Fauna der Nordsee-Insel Juist. Bremen 1891. Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins.

übrigens trübem und windigem Wetter keinen Besucher wahrnahm. — 3) *Ranunculus flammula* (cf. § 6).

§ 6. Pflanzen der süssen Gewässer und ihrer Ufer.

1) *Ranunculus flammula* L. 2) *Ranunculus sceleratus* L. 3) *Batrachium Baudotii* Godron.

1) *Ranunculus flammula* L.

Die Nektarien vergleiche in § 4 Nr. 2. Eine Honigschuppe ist noch nicht ausgebildet, nur der Ansatz zu einer solchen vorhanden. An der betreffenden Stelle wird zweifellos etwas Nektar abgesondert, wenn ich auch deutliche Flüssigkeit nicht erkennen konnte.

Blüthendurchmesser aus Blumen, in denen nur die äussersten Antheren stäuben: 16, 14 mm. Länge der Kronblätter: $6^1/_2$, 7, $8^1/_3$, 7 mm. Die Antherenmasse hat einen Durchmesser von 5 mm. Die freien Narben $1^2/_3$ mm.

Fig. 47 zeigt, wie sehr *flammula* an Auffälligkeit der Kronblätter hinter *acer* und *repens* zurücksteht.

Ferner ist *flammula* noch nicht zu entschiedener Proterogynie fortgeschritten. Dies zeigt Fig. 56, welche ein vergrössertes Carpell aus einer Blüthe darstellt, in welcher erst die 8 äussersten Antheren stäuben. Von Papillen ist noch nichts zu sehen. Wie schnell sich dann aber die Narbenpapillen entwickeln, zeigt Fig. 55, welche ein Carpell mit vollkommenen reifen Papillen und zwei Pollenkörnern mit treibenden Schläuchen vorführt, aus einer Blüthe, in welcher erst die 14 äussersten Antheren stäubten.

Jene treibenden Pollenkörner konnten natürlich nur durch Insekten herangebracht sein, da die Berührung des eigenen Pollens mit den Narben spontan nur bei den innersten Antheren möglich ist.

H. Müller giebt l. c. p. 114 eine Darstellung der Blüthenentwickelung. Die Narbe (Fig. 55) befand sich aber in einer Blüthe, welche der Fig. 36 Nr. 2 H. Müller's entspricht. Da er nun für dieses Stadium sagt: „Narben noch unentwickelt", so haben wir es hier entweder mit einer Variation zu thun oder Müller hat die Narben nicht ausreichend untersucht.

Jedenfalls ist es unrichtig, wenn er meint, die Blütheneinrichtung sei dieselbe wie bei *acer* und *repens*. In diesem Stadium 2 Fig. 36 H. Müller's fand ich also die Narben vollkommen entwickelt. — Die Carpelle von

flammula, Fig. 55, zeigen einen früheren Zustand von *acer* und *repens;* sie sind nämlich noch annähernd bilateral-symmetrisch. Diejenigen von *acer* und *repens* haben dagegen durch starke Dorsiventralität (cf. Fig. 46, 48, 43 und 44) einen weiteren Vortheil vor *flammula* errungen, indem die Hauptmasse der Papillen auf die Innenseite gewandert ist, wodurch viel Kreuzung, aber wenig Selbstbestäubung erzielt wird.

In den Blüthen, welche erst die äusseren Antheren ausstäuben lassen, ragen die Narben am meisten über die benachbarten Antheren hervor und sind der Unterseite der Besucher völlig exponirt.

Selbst mit der Lupe lässt sich erkennen, dass Narben in der genannten Periode ihre Papillen entwickelt haben.

Der weniger günstigen Blütheneinrichtung entsprechend ist auch der Besuch ein schwacher.

Nachdem ich an einer Anzahl Blüthen auf den Sumpfwiesen nördlich vom Leuchtthurme keinen Besucher bemerkt, sah ich:

Am 8. Juni: An einem Tümpel südwestlich von der Meierei: Auf acht Blüthen 1) *Anthomyia* sp. 2 Ex.

2) *Ranunculus sceleratus* L.

Im Kampfe ums Dasein würde diese Art ebenfalls *repens* und *acer* entschieden nachstehen. Sie hat sich daher im Laufe der Zeiten mehr und mehr an das nasse Terrain der Teichufer angepasst, wo sie der Concurrenz mit den Gattungsgenossen entrückt, sich einen ziemlich reichen Insektenbesuch gesichert hat.

Wie bei den übrigen *Ranunculus*-Arten wachsen die Kronblätter noch während des Blühens weiter. An Grösse stehen sie hinter *flammula, acer* und *repens* zurück.

Ausgewachsene Kronblätter: Länge 4 mm, Breite 2 mm. In jüngeren Blüthen: Länge 3 mm, Breite $1^1/_2$ mm.

Da die Zahl der Staubblätter geringer ist, als bei jenen drei Arten, so werden pollensammelnde oder pollenverzehrende Insekten weniger stark angelockt.

Die Nektarien sind entschieden stärker entwickelt als bei *flammula* und stehen an Secretionsfähigkeit mit denen von *acer* und *repens* auf gleicher

Stufe. Durch den Mangel einer Saftdecke hat die Pflanze dagegen einen Nachtheil.

In den Nektarien sah ich eine dünne, flüssige Honigschicht. Die Drüse selbst stellt meist einen halbmondförmigen Wall dar, welcher sich durch Wölbung nach oben leicht zu einer Honigdecke herausbilden könnte. Im Uebrigen variirt die Honigdrüse sehr (cf. *repens*).

Es findet Proterandrie statt.

Blumen, welche erst halb geöffnet sind, zeigen schon alle äussersten Antheren aufgesprungen. Die Narbenpapillen sind sehr wenig zahlreich und wenig entwickelt.

Sie sind, wie Fig. 57 zeigt, ziemlich bilateral-symmetrisch um die Spitze vertheilt, obwohl das Carpell stark dorsiventral geworden ist. Das dargestellte Carpell stammt aus einer Blüthe, in welcher fast alle Staubblätter im Stäuben begriffen waren. In eben sich öffnenden Blüthen waren die kleinen Papillen nur wenig schwächer entwickelt.

Eine entschieden eigenartige Anpassung an Xenogamie durch Insektenvermittelung ist das den anderen *Ranunculus*-Formen fehlende starke Emporwachsen der Blüthenachse.

Da hierdurch die mittleren Fruchtblätter vollkommen über die Antheren erhoben werden, sind diese ausschliesslich auf Bestäubung durch Insekten angewiesen.

Die äusseren Carpelle dagegen erlangen bei ausbleibendem Insektenbesuche ausreichende Selbstbestäubung.

27. Juni: Schanze: 1) *Pyrophaena ocymi* 1 ♂! — 2) *Eristalis intricarius* 1 ♀. — 3) *Aricia incana* 2 ♂ 4 ♀ plfrsd., rieben auch hier den Pollen zwischen den Beinen und tupften ihn dann ab. 1 ♀ tupfte auch unter den Kronblättern suchend umher, wo nichts zu finden. Ein fünftes ♀ erst hsg., dann die Narben betupfend, dann wieder hsg. Ein sechstes ♀ hsg., mit dem Bauche über die obersten Narben wischend. Ebenso ein drittes ♂, welches mehrere Blüthen besuchte. — 4) *Platycheirus peltatus* 1 ♂. — 5) *Aricia dispar* 1 ♂. — 6) *Myospila meditabunda* 1 ♀. — 7) *Anthomyia* sp. 1 ♂ von aussen hsg., ein zweites ♂ hsg., sitzt dabei auf dem Fruchtblätterkegel und rutscht auf ihm im Kreise herum, berührt mit Beinen und haariger Unterseite viele

Narben. — 8) Ein *Scatophaga stercoraria*. — 9) Ein *Microlepidopteron* hsg. — 10) *Lasius niger* 1 ♀ hsg., läuft dann eilends zu einer anderen Blüthe und ebenfalls hsg. — 11) Ein *Dolichopus aeneus* sitzt ruhig auf einer Blüthe; mehr zufällig, da er sich zahlreich in der Nachbarschaft umhertreibt. — 12) Ein *Muscide* (Gen.?)

3) *Batrachium Baudotii* Godron.

2. Juni, 12 Uhr: In einem Tümpel hinter der Meierei: 1) *Anthomyia* sp. 1 Ex. hsg. — 2) Mehrere winzige Acalypteren.

Am Tümpelufer sass ein ♀ von *Eristalis arbustorum*. Vielleicht hatte sich dieses von den Blüthen bei meiner Ankunft entfernt oder es wollte seine Eier in den Uferschlamm ablegen.

§ 7. Die Pflanzen des Kunstwaldes.

1) *Sisymbrium Alliaria* Scop. 2) *Sarothamnus* (*Spartium*) *scoparius* Koch. 3) *Geum urbanum* L. 4) *Anthriscus silvestris* Hoffm.

1) *Sisymbrium Alliaria* Scop.

Die weissen Kelchblätter *k* (Fig. 58 und 59) functioniren ebenfalls als Insektenblätter. Sie fallen erst nach der Befruchtung ab, da sie auch als Schutzblätter gegen unrechtmässigen Honigraub von aussen erhalten werden müssen. Alle Blüthen ohne angeschwollenen Fruchtknoten besassen ihre Kelchblätter. Autogamie tritt bei fehlendem Insektenbesuche stets ein. Je reichlicher aber jener Besuch eintritt, um so mehr Fremdbestäubungen.

Fig. 58 führt eine Seitenansicht der Blüthe vor. Kelch- und Kronblätter wurden der Uebersicht halber weiter nach aussen gezeichnet, in Wirklichkeit schliessen sie enger an. *I* zeigt die Insertionsstelle des vorderen Kelchblattes, welches ich abnahm, um die drei Honigtropfen *T T* T^1 zu zeigen. (Es ist nicht abgefallen.) Die Kelchblätter fungiren als Saftdecken, doch nicht gerade als Safthalter. Der kugelige Honigtropfen pflegt mehr oder weniger an dem abgezerrten Kelchblatte zu haften, und zwar das bei allen 4 Kelchblättern, womit gesagt ist, dass auch diejenigen beiden Honigdrüsen, welche zwischen den Aesten der längeren Staubblätter stehen, wirklich functioniren. Ausbauchungen der Kelchblätter, welche wie bei

Cardamine, ausgeprägte Safthalter vorstellen, sind also nicht vorhanden, sondern der Honig liegt an der Staubblattbasis, dieses und das Kelchblatt zugleich benetzend. Die 4 (2) längeren Staubblätter tragen an ihrem Grunde keine Honigdrüsen. Im Ganzen sind 4 Honigdrüsen vorhanden, 2 an der Basis der beiden kürzeren Staubblätter, 2 zwischen den Aesten der längeren. Die beiden Honigdrüsen der kürzeren Staubblätter umgeben die Basis derselben ringförmig. Wahrscheinlich war dieser Ring einst ganz gleichmässig, hat sich nun aber etwas mehr nach innen entwickelt, wo die Honigdrüse keiner Beraubung ausgesetzt ist. Diese stärkere Entwickelung nach innen ist auch aus dem Honigtropfen ersichtlich; zwei grössere (Fig. 58 *T T*) liegen jederseits nach innen, ein kleinerer T^1 nach aussen.

Bei *Cakile* hat sich die Honigdrüse so nach innen geschoben, dass sie aussen ganz verschwunden ist (cf. dort). Fig. 59 zeigt die deutlich entwickelte Honigdrüse zwischen den Aesten der längeren Staubblätter. Ihre Secretion habe ich deutlich beobachtet.

Man erkennt einen kleinen glänzenden Tropfen, welcher aber entschieden schwächer ist als die Seitentropfen an den beiden kürzeren Staubblättern.

In der mit Vorsicht aufgelegten Blüthe sind also 8 zierliche Nektartröpfchen wahrzunehmen, je 3 an den beiden kürzeren Staubblättern, je eins zwischen den Aesten der längeren. Es sind bei *Alliaria* diese letzteren Drüsen factisch im Rückgange begriffen, denn H. Müller hat sie an den in Westfalen lebenden *Alliaria*-Individuen bereits functionslos gefunden: „An den beiden an der Stelle der verschwundenen Staubblätter stehenden Honigdrüsen habe ich nie Honigabsonderung bemerkt“, l. c. p. 138. — Bei einigen anderen Cruciferen fehlen diese Drüsen gänzlich.

Die Blüthen zeigen völlige Homogamie. Die Narben sind schon in der Knospe entwickelt. Untere und obere Antheren stäuben ebenfalls bereits in der Knospe, aber (eine sehr hübsche Anpassung an die Möglichkeit der Fremdbestäubung durch Insekten) es kann keine Kleistogamie stattfinden.

Die Filamente wachsen erst nach Oeffnung der Blüthe so weit in die Länge, dass Autogamie möglich ist. In der Knospe stehen sie etwa $^3/_4$ mm unter der Narbe, wodurch Selbstbestäubung verhindert wird.

Die Reihenfolge, in welcher die Kelchblätter abfallen, ist meist so, dass die Kelchblätter, welche die Basis der beiden kürzeren Staubblätter decken, am längsten erhalten bleiben; ebenfalls eine nützliche Anpassung, denn hier liegen die wichtigsten Honigdrüsen (nur einmal sah ich das Gegentheil). In eben erst geöffneten Blüthen, deren Kronblätter noch nach oben eine Röhre bilden, enthalten die Drüsen zwischen den Aesten der längeren Staubblätter schon ein deutliches Honigtröpfchen, während die Drüsen um die Basis der beiden kurzen Staubblätter noch nichts absondern; weder innen noch aussen.

Dies ist aber nicht etwa eine herausgebildete Arbeitstheilung, wie schon aus Fig. 59 hervorgeht, denn dort ist das vordere Kelchblatt nicht, wie in Fig. 58, von mir abgezogen, sondern natürlich abgefallen. Trotzdem ist noch der Nektartropfen *T* ausgeschieden. Noch mehr; diese Drüsen functioniren als factisch honigabsondernde noch dann, wenn die Blüthe längst befruchtet ist, wenn die Kelchblätter abgefallen sind und der Fruchtknoten hoch emporwächst. Sie liegen dann also völlig offen da und können von jedem Insekte abgeleckt werden, ohne Befruchtung der Blüthe.

Dasselbe gilt hernach auch von den Drüsen an den beiden kurzen Staubblättern. Auch sie secerniren glänzende Tröpfchen noch, nachdem die Befruchtung vollzogen, nachdem die Kelchblätter abgefallen, zuweilen selbst noch, wenn bereits einige der langlebigen Kronblätter abgefallen sind. Es liegen also lange Zeit hindurch 4 Honigdrüsen zur Benutzung, ohne Befruchtung der Blumen, für jedes Insekt da. Man könnte sagen, dass die Nektarien wie extranuptiale functioniren im Interesse der anderen noch nicht befruchteten Nachbarblüthen, nachdem sie als nuptiale Nektarien für die eigene Blüthe gewirkt haben. Jedenfalls haben wir es hier mit einer noch recht unvollkommenen Blütheneinrichtung zu thun. Die Pflanze muss durch Zuchtwahl es erst erreichen, dass ihre Kelchblätter noch langlebiger werden oder die Nektarien günstiger functioniren. Jetzt findet eine nutzlose Honigverschwendung statt.

Die Kronblätter sind langlebig, sie bleiben noch stehen, nachdem längst die Befruchtung vollzogen ist, eine günstige Eigenthümlichkeit. Die Einzelblüthen haben nur geringe Auffälligkeit, $8^1/_2$ bis 9 mm im Durchmesser. Durch Zusammentreten mehrerer Blüthen erreichen sie grössere Auffälligkeit

und diese müssen sie möglichst lange bewahren. Ist ein Insekt einmal an einem Blüthenstande beschäftigt, so wird es die meisten vorhandenen Blüthen besuchen, so auch die noch wenig aufgeblühten und weniger auffälligen, wenn es auch zunächst durch augenfälligere angelockt wurde. Gerade die jüngsten Blüthen sind am wenigsten auffällig, ihr Besuch aber am vortheilhaftesten. Die Anlockung der Insekten an diese müssen also die schon weiter entwickelten und theilweise befruchteten Nachbarblüthen mit übernehmen.

Abgesehen davon, dass die von H. Müller beobachteten Individuen nur 4 (statt 8) Honigtropfen secernirten, wichen sie ebenfalls im Verhalten der Kelchblätter ab, denn er fand, dass solche gleich nach dem Aufblühen abfielen.

Sisymbrium Alliaria ist mit dem Menschen auf der Insel eingewandert und gedeiht im Wäldchen hinter dem Badehause, gedeckt durch die vom Winde gerüttelten Erlenbäume.

18. Juni a. m.: Daselbst: 1) *Platycheirus peltatus* 1 ♂ plfrsd., besuchte 2 Blüthen. — 2) Ein *Tachyporus obtusus,* sass lange auf einem Kronblatte. — 3) Zwei *Meligethes aeneus,* krochen tief in die Blüthe.

23. Juni, $^1/_2$10 a. m.: 4) Ein *Anthomyia* sp. — 5) Ein *Adela cuprella* ♀.

2) *Sarothamnus scoparius* Koch.

Die Pflanze ist honiglos.

Mehrere Sträucher, mit Blüthen übersät, auf der Wiese hinter den Anlagen.

21. Juni, 3 p. m.: Nur 1) *Bombus terrestris* 1 ♀ mit gewaltigen Höschen, über und über mit Pollen behaftet.

22. Juni, 10 a. m.: *α. Bombus lapidarius* 1 ♀ flüchtig. Nachdem sie keinen Honig gefunden, hat sie sich wieder entfernt. Von den Blüthen zeigten so sehr viele einen aufgesprungenen Apparat, dass diese Oeffnung bei dem äusserst dürftigen Besuche grösstentheils durch den Wind geschehen sein musste.

Ausserdem besuchten *Lucilia Caesar, Pipizella virens, Aricia incana* und *Cynomyia mortuorum* die Blumen, wobei sie aber alle nur an den Blüthen

sassen. Ich zweifle jedoch nicht, dass sie Pollen verzehren und dabei Fremd- und Selbstbestäubungen vollziehen.[1])

3 *Geum urbanum* L.

Ich unterscheide drei Perioden in der Blüthenentwickelung:

a. Die Griffel der aufblühenden Blumen ragen in der Mitte pyramidenförmig empor, mit entwickelten Narben. Proterogynie. Alle Antheren sind noch geschlossen und liegen nach innen an. Es kann in diesem Stadium nur Fremdbestäubung stattfinden. Solche wird aber gewiss nur in beschränktem Maasse erreicht, da den Besuchern noch fast nichts geboten wird. Der fleischige Ring unter den Insertionsstellen der Staubblätter lässt noch nichts von freiem Honig erkennen.

Wahrscheinlich können aber manche Besucher an jenen Stellen das zarte Gewebe anschaben und so etwas erhalten. — Würde die Blume fähig sein, schon in diesem Stadium freien Honig abzusondern, so erhielte sie viel reicheren Besuch und zahlreiche Fremdbestäubungen und noch ausgeprägtere Proterogynie. Die Einrichtung von *Geum urbanum* ist also ebenfalls noch einer bedeutenden Verbesserung bedürftig und wäre einer solchen auch leicht fähig.

b. Die äusseren Staubblätter blühen allmählich auf, wobei sie sich nach aussen richten. Die inneren Staubblätter sind noch geschlossen und schwanenhalsartig eingekrümmt. Auch dieses ist noch ein vortheilhaftes Stadium für Fremdbestäubung, welche durch reichlichere Anlockung der Insekten beim Darbieten des Pollens wahrscheinlicher wird. Tritt kein Insektenbesuch ein, so findet, wie im ersten Stadium, überhaupt keine Bestäubung statt, denn die Antheren stehen 1) tiefer als die meisten Narben und 2) zu weit ab, um spontan wirken zu können.

c. Ganz allmählich springen auch die inneren Antheren auf, welche die inneren Carpelle meist unmittelbar durch spontane Selbstbestäubung befruchten. Dasselbe ist für die mittleren Narben möglich, weniger für die innersten. Natürlich kann bei Insektenbesuch auch jetzt noch immer Fremd-

[1]) Für gewöhnlich sind Bienen zum Oeffnen der Blüthen nothwendig. Uebernimmt aber der Wind diese Rolle der Bienen, so können Zweiflügler ausreichende Bestäubungen bewirken.

bestäubung stattfinden und findet factisch statt. Bei fehlendem Insektenbesuche ist aber Autogamie gesichert.

Der Insertionsring der Filamente zeigt eine flache grünliche Schicht, und auf dieser konnte ich in Blüthen des dritten Entwickelungsstadiums etwas glänzenden Honig wahrnehmen, aber selbst in diesen nicht immer; im Stadium 1 und 2 überhaupt nicht.

Die Narbenpapillen stehen nur am Ende des Griffels, und auch dort sind sie nur schwach entwickelt (Fig. 60, *p*). Die Narben sind also bei geschlossenen Antheren, nach dem Oeffnen der Blüthen, schon empfängnissfähig. Die Griffel der Carpelle zeigen eine Einknickungsstelle *E*. Von dieser an steht der obere Griffeltheil in einem um so spitzeren Winkel nach aussen ab, je mehr das betreffende Carpell nach der Mitte zu steht. Bei den obersten Griffeln ist die Herabbiegung also am stärksten, etwa so stark, wie die Pfeile *x* bis *y* andeuten. Es ist klar, dass dieses Herabbiegen eine Annäherung an die eigenen inneren Antheren bedeutet, es ist also eine Anpassung an Selbstbestäubung. Wäre der Insektenbesuch reich, so wäre es am geeignetsten, wenn alle Carpelle die Haltung der Fig. 60 aufwiesen. Die Spärlichkeit des Insektenbesuches liegt zum Theil auch daran, dass die Pflanze schattige Orte bevorzugt. — Fig. 60 ist also die Abbildung eines Carpells aus einer Blüthe, in welcher schon die inneren Antheren im Stäuben begriffen sind. Die Pfeile deuten nach aussen. Ueber der Einknickungsstelle stehen Börstchen, hinter denen leicht Pollen haftet.

Blüthendurchmesser: 15, 13, $16^1/_2$, $15^1/_2$ mm. Länge der Kronblätter: $5^2/_3$, $5^1/_2$, $6^1/_2$, $5^1/_2$ mm.

Gedeiht ebenfalls als Einwanderer in Gesellschaft von *Sisymbrium Alliaria* häufig im Gehölz hinter dem Badehause im Schatten und Schutze der Erlen.

21. Juni, 12—1 p. m.: 1) Ein *Dasytes plumbeus* plfrsd. — 2) *Melanostoma mellina* 1 ♀ plfrsd. — 3) *Aricia incana* 1 ♀.

4) *Anthriscus silvestris* Hoffm.

Die schon in § 4 behandelte Pflanze weist hier an einem wesentlich anderen Standorte auch eine zum Theil erheblich andere Besuchergesellschaft auf. Dort auf den Wiesen war sie der Concurrenz mit *Carum* ausgesetzt und

dem ungehinderten Anpralle des Windes. Hier im Walde, hinter dem Badehause, ist sie, trefflich gedeihend, vor dem heftigen Wehen geschützt, erhält trotzdem die ihr zusagende Sonne und findet eine sehr reiche Gesellschaft von Besuchern, welche zum Theil, wie sie selbst, durch den Menschen bei Anlage des Waldes herangebracht sind, zum Theil verschlagen, die ihnen zusagende Baumformation vorfanden, zum Theil den Ureinwohnern angehören. Alle diese Besucher aber finden, wie *Anthriscus* selbst, auch Schutz vor dem Winde. Von besonderem Interesse ist es, hier in dem neu entstandenen Gehölze auch sofort eine Anzahl typischer Waldthiere anzutreffen, deren Existenz mit diesem Walde steht und fällt.

Unter den Erlen u. s. w. steht *Anthriscus* so massenhaft, dass es einen Wald unter dem Walde darstellt.

18. Juni, $^1/_2$12—1. Fast alle Exemplare stehen im Halbschatten und wagen sich nicht ins Freie vor. 1) Zwei *Dasytes plumbeus.* — 2) Ein *Epuraea aestiva.* — 3) Ein *Anaspis flava.* — 4) Ein *Meligethes aeneus.* — 5) Zwei *Meligethes coracinus.* — 6) Zwei *Lasius niger* ☿, eifrig lecken sie die Honigkissen ab. — 7) ♀ eines winzigen Ichneumoniden. — 8) Ein *Musca domestica.* — 9) Ein *Cyrtoneura hortorum.* — 10) Ein *Chlorops* sp. — 11) Ein *Nemopoda* sp. — 12) Ein *Lucilia Caesar.* — 13) Siebzehn *Anthomyia* sp. — 14) Drei *Sepsis cynipsea.* — 15) Ein *Tenthredo* sp. (entging). — 16) Zwei *Scatophaga stercoraria.* — 17) Ein *Hilara quadrivittata.* — 18) Zwei *Aricia incana.* — Mehrere Anthomyien, von Empusen-Krankheit getödtet, hingen unter den Schirmen. Kleincirpenlarven saugen sehr häufig an den Doldenstielen.

21. Juni, $^1/_2$12—1: Daselbst: 19) Ein *Bibio* sp. Drei *Aricia incana.* Zehn *Anthomyia* sp. Zehn *Lasius niger* ☿. Zwei *Dasytes plumbeus.* — 20) Ein *Dolichopus aeneus.* Drei *Scatophaga stercoraria.* — 21) Drei ♀ kleine Ichneumonide. — 22) Ein *Platypalpus flavipalpis.* — 23) Ein *Nematus* sp. (entflog). Ein *Meligethes aeneus.* — 24) Zwei *Syritta pipiens.* Ein *Cyrtoneura hortorum.*

Daselbst: 2—5 p. m.: 25) *Dolichopus brevipennis* 2 ♂ 2 ♀. — 26) *Dolichopus* sp. 1 ♂ 1 ♀. Zwei *Cyrtoneura hortorum.* — 27) *Toryums* sp. 1 ♂. Neun *Anthomyia* sp. Ein *Lasius niger* ☿. — 28) Ein *Helophilus pendulus* ♂. — 29) Ein *Calliphora erythrocephala.* — 30) Zwei *Scatophaga lutaria.* — 31) Ein *Eristalis arbustorum.* — 32) Sieben *Sapromyza rorida.* Ein *Epuraea aestiva.* —

33) Fünf *Empis stercorea* 2 ♂ 3 ♀, alle haben die ganze Unterseite dicht mit grauem Pollen bedeckt. Ein *Anaspis flava.* Drei *Lucilia Caesar.* — 34) Ein *Ptychoptera contaminata* ♀. — 35) *Spilogaster* sp. 1 ♂ 1 ♀. *Aricia incana* 10 Ex., Bauch dicht mit Pollen behaftet. — 36) Ein *Dryomyza anilis* ♀. Zwei *Scatophaga stercoraria.* Zwei *Syritta pipiens.* — 37) *Syrphus corollae* 2 ♂ 1 ♀. — 38) *Platycheirus albimanus* 1 ♀. — 39) Ein *Athous haemorrhoidalis.* — 40) Ein *Phyllobius glaucus* var. *urticae.* — 41) Ein *Chironomus* sp. — 42) Ein *Brachypterus gravidus.*

Also 42 Besucher gegen 18 auf den *Anthriscus,* welche bei der Windmühle stehen. Unter jenen 18 habe ich 12 im Walde nicht beobachtet, so dass im Ganzen **54** Besucher für *Anthriscus* constatirt sind, das heisst, etwa ein Drittel aller überhaupt von mir auf Norderney gesehenen Blumenthiere. Im Uebrigen ergeben sich folgende interessante Verschiedenheiten:

Wiesen:	Kunstwald:
I. *Coleoptera:* 1 Art.	*Coleoptera:* 8 Arten.
II. *Syrphidae:* 0 Art.	*Syrphidae:* 5 Arten.
III. *Hymenoptera:* 2 Arten.	*Hymenoptera:* 6 Arten.

Das Ueberwiegen von I und III erklärt sich aus ihrer directen Abhängigkeit vom Walde. Die Syrphiden sind indirect in ihrem Schweben begünstigt durch den Schutz vor dem Winde.

Der Kunstwald in seinem grösseren Insektenreichthum ist gewissermaassen ein Stück hinübertransportirtes Festland. Die festländische Fülle der Kerfwelt ist es noch nicht, aber der Kunstwald bildet in seinem Thierreichthum doch einen Uebergang von der öderen Insel zum reicheren Festlande.

§ 8. Die Pflanzen des Meerstrandes.

In diesem ödesten Gebiete, das sich gen Osten zur elendesten Sandwüste gestaltet, gedeiht (ausser dem von mir leider nicht erforschten *Eryngium maritimum*[1]) nur noch

[1]) Vergl. P. Knuth, Botanisches Centralblatt 1889, Nr. 48.

1) *Cakile maritima* Scop.

Die Kelchblätter *K* (Fig. 63) sind nicht mehr hinfällig, sondern schliessen so fest an, dass man sie nur mit Gewalt abreissen kann. Durch diese glückliche Eigenthümlichkeit, welche viele andere Cruciferen noch nicht erworben haben, wird Honigraub von aussen ganz verhindert. Durch das dichte Zusammenschliessen der Kelch- und Kronblätter (Fig. 63) wird eine Blumenröhre von 5 mm Tiefe gebildet.

Die Kelchblätter bleiben bis lange nach der Befruchtung erhalten und stehen auch noch nach dem Abblühen der Insektenblätter. Letztere geben der voll geöffneten Blume einen Querdurchmesser von 14—15 mm. Da die Kelchblätter in vollkommener Weise den Honigschutz übernommen haben, konnte der Kronblattgrund sich stark stielartig verschmälern, wie das Fig. 62 in natürlicher Grösse vorführt.

Die Enge des Blütheneingangs dient als ausreichende Saftdecke. Saftmale sind, wie bei vielen Cruciferen, nicht vorhanden.

Die Nektarabsonderung ist reichlich, so dass bei günstigem Wetter ziemlich reichlicher Besuch stattfindet. Zwischen dem verdoppelten Staubblatt functionirt eine kräftige Schuppe als Honigdrüse; Fig. 61 n^1 und 63 n. Zugleich ist diese Schuppe Safthalter, indem sich der Nektar auf und zwischen ihr und den beiden Aesten des längeren Stamen sammelt. Die Kelchblätter functioniren also nicht als Safthalter. Noch stärker sind die Drüsen an der Basis der beiden kürzeren Staubblätter, sie sondern auch noch viel reichlicheren Honig ab (Fig. 61 n). Die Drüse, nur nach innen entwickelt, ist aussen an der Filamentbasis ganz verschwunden, auch ein Vorsprung dieser Pflanze vor *Sisymbrium Alliaria* (cf. dort).

Hier wie dort haben wir jene Anpassung gegen Kleistogamie, dass nämlich in der reifen Knospe die Antheren etwas tiefer stehen, als die Narben.

Es findet ziemlich Homogamie statt. (In etwas jüngeren Knospen findet man die Antheren geschlossen, während die Narben schon vollkommen entwickelt sind.) Beim Oeffnen der Blüthe sind also die Narben reif, während auch die Antheren schon theilweise aufgesprungen sind.

Das Nachtheiligste in diesem Blüthenmechanismus ist, dass während des Aufblühens alle 6 Antheren sich allmählich über die Narben erheben,

wodurch diese während der ganzen folgenden Blüthezeit tiefer stehen (Fig. 61 *st*). Die 4 (2) längeren Staubblätter stehen nur 1 mm höher als die 2 kürzeren. Die längeren Staubblätter machen auch hier häufig eine Drehung um 90° nach aussen, das heisst, von den Narben weg nach der Stelle hin, wo die meisten Insektenrüssel eintauchen; nicht selten aber unterlassen sie es, offenbar ist diese Anpassung an Fremdbestäubung noch nicht fest genug ausgeprägt.

Selbstbestäubung findet bei ausbleibendem Insektenbesuche stets statt, da der Pollen einfach auf die Narben herabfällt.

Fremdbestäubung durch Insekten muss vorwiegend durch langrüsselige Formen erfolgen, welche die Nektarquellen erreichen können. Insekten mit kürzeren Mundtheilen, welche nur Pollen fressen können, werden in meist gleicher Häufigkeit Selbst- und Fremdbestäubung bewirken, ebenso kleine Formen, welche, wie *Meligethes,* ganz in die Blumenröhren hineinkriechen.

Die Kronblätter vermögen nach der Befruchtung, namentlich wegen ihrer verschmälerten Basis, nicht mehr als langlebige Aushängeschilder im Interesse unbefruchteter Nachbarblüthen zu functioniren, wie bei *Sisymbrium,* sondern sie schrumpfen dann sofort ein.

Vergleicht man die interessanten Blütheneinrichtungen von *Sisymbrium* und *Cakile,* so erkennt man, dass beide eigene Vortheile und eigene Nachtheile enthalten.

Die hellvioletten Kronblätter stechen lebhaft von den grünen Kelchblättern und der ewig grauen Umgebung ab, sie locken deshalb die umherirrenden Insekten, trotz des treibenden Windes, stark an.

18. Juni: Hauptthal an einer einzelnen, vielleicht durch einen Vogel verschleppten Pflanze, 4 p. m.: 1) Ein *Phyllopertha horticola,* Blüthentheile fressend.

27. Juni: Blüht namentlich an westlichen Meerstranddünen sehr häufig, 4—6 p. m.: 2) Nur *Meligethes aeneus,* aber s. h. Fast auf jeder Pflanze sind einige Individuen. Meist hlkd. Sie kriechen ganz in die Blumenröhre hinein; sowohl in Blüthen, welche ihre Kronblattspreiten noch nach oben richten, wie in solchen, welche sie ausbreiten. Die Thierchen sitzen vor dem Winde in den Kelchen geschützt und vollziehen auch bei schlechterem Wetter als Reservebesucher Kreuzungen. Die ihnen mangelnde Behaarung und

die geringe Grösse kann freilich nur unvollkommen durch die Individuenmenge ersetzt werden, zumal sie auch Blüthentheile annagen. Deutlichen Duft konnte ich übrigens an den Blüthen nicht wahrnehmen.

28. Juni a. m.: Bei ziemlich günstigem Wetter: 3) *Eristalis arbustorum* 2 ♀ 1 ♂: 1 ♀ besuchte 3 Blüthen eines Köpfchens, senkte dann hsg. den Rüssel tief in eine Blüthe eines anderen Köpfchens. — 4) *Eristalis tenax* 1 ♂ stetig, besuchte in 45 Secunden 6 Blüthen zweier Inflorescenzen, in jeder plfrsd., dann hsg. oder auch umgekehrt. — 5) *Eristalis intricarius* 1 ♀, dessen Rüssel ganz gelb mit Pollen bedeckt ist, verfährt ebenso, erst hsg., dann plfrsd. Auch Thorax und Unterkopf sind pollenbehaftet. — 6) *Platycheirus clypeatus* 2 ♂. Eines besuchte in 60 Secunden 5 Blüthenstände, auf jedem mehrere Blüthen, senkte stets den Rüssel tief in die Röhre und nur einmal; hsg. und plfrsd. 1 ♀ besuchte in 45 Secunden 9 Blüthen, hsg. und plfrsd. — 7) *Phthiria canescens* 1 ♀, senkte das Köpfchen mit dem schlanken 2 mm langen Rüssel tief in die Röhre der Blume, jedenfalls hsg. 1 ♂ (jederseits ebenso an den typischen Stellen hsg.) drückte sich möglichst mit dem Kopfe hinein, weil sonst der Rüssel nicht reichen würde. Zuletzt plfrsd. an den hervorstehenden Antheren.

§ 9. Die Pflanzen des Wattstrandes oder das Gebiet der succulenten Gewächse.

1) *Cochlearia anglica* L. 2) *Spergularia salina* Presl. 3) *Honkenya peploides* Ehrh. 4) *Scleranthus perennis* L. 5) *Sedum acre* L. 6) *Aster Tripolium* L. 7) *Glaux maritima* L. 8) *Armeria vulgaris* Willdem.

1) *Cochlearia anglica* L.

Die Blumen sind honiglos. Die Kelchblätter bleiben anfangs noch stehen, fallen aber bald und leicht ab, da sie keine secundäre Function zu übernehmen haben.

Es findet proterogynische Dichogamie statt. Beim Oeffnen der Blüthe sind die Narben schon entwickelt, die Antheren springen erst eine Zeit lang später auf, die Kronblätter (Fig. 64) wachsen noch während der Blüthenentwickelung.

Die Staubblätter richten sich nach aussen und sind der Berührung mit der Narbe in diesem Stadium entrückt, so dass pollensuchende Insekten reichliche Fremdbestäubungen vollziehen können. Die 6 Antheren springen ganz allmählich auf. Zuerst kommen die 4 längeren Staubblätter ans Stäuben, welche nur etwa $^2/_3$ mm höher stehen, als die 2 unteren; diese folgen später nach. Bis hierher ist also spontane Selbstbestäubung gewöhnlich unmöglich. Hat die Blume aber eine Zeit lang ohne Besuch geblüht, so wenden sich die Staubblätter mehr nach innen und kommen nahe an die Narbe zu stehen, zuweilen ragt auch eines über die Narbe. Dadurch ist Selbstbestäubung in den meisten Fällen ermöglicht.

Der Pollen ist nicht locker, sondern klebrig. Bei heftigem Winde und nahestehenden Antheren kann Pollen natürlich leichter auf die Narbe gelangen, als ohne Wind. An der Basis, jederseits zwischen dem verdoppelten Staubblatte, ist nichts von Honigdrüse zu sehen, auch sonst nirgends.

Die Filamente werden nach der Basis immer dicker, und es wäre nicht unmöglich, dass dort Besucher das fette Gewebe anbohren.

Die Pflanze blüht an den Wassergräben des Wattstrandes häufig, doch sah ich am 22., 23. und 26. Mai, sowie am 25. und 29. Juni keine Besucher, zweifle jedoch nicht, dass bei günstigem Wetter schwacher Insektenbesuch stattfindet.

2) *Spergularia salina* Presl.

Die 5 weissen Kronblätter mit hellrosenrothem Spitzenrande breiten sich zu einem Stern von 12—13 mm Durchmesser aus.

Es findet Homogamie statt, das heisst, wenn die Knospe sich zur Blume öffnet, sind beide Geschlechter entwickelt; in der Knospe selbst schon findet man reife Papillen. Da diese aber (cf. Fig. 66) nur am Ende und an der Innenseite stehen, so kann Kleistogamie nicht eintreten, zumal die Griffel sich fest nach innen zusammenlegen. In der Figur sieht man den vorderen Griffel von der Rückseite.

Nach Oeffnen der Blume stellen sich die Staubblätter mit den theilweise aufgesprungenen Antheren nach aussen, so dass sie den Narben völlig entrückt sind. Bei einigermaassen günstigem Wetter und bei Insektenbesuch findet reichlich Fremdbestäubung statt. Da sich die Blüthen bei schlechtem

Wetter aber leicht schliessen, so findet in diesen Fällen stets Selbstbestäubung statt.

Je mehr sich jedoch die Kronblätter ausbreiten, um so mehr stellen sich auch die Antheren nach aussen. Gleichzeitig breiten sich die Griffel auseinander und bieten ihre mit Narbenpapillen besetzten, nach oben gerichteten Innenseiten den pollenbehafteten Bauchhaaren der von anderen Blüthen heransummenden Kreuzungsvermittler dar, welche über der Blumenmitte sitzen. Die Antheren des inneren Staubblattkreises stehen (auch in der Knospe) höher, als die des äusseren. In der Knospe wegen des Raumes, in der Blume zur gleichmässigen Vertheilung der Antheren, damit auch kleine, von aussen kommende Besucher an die Pollensäcke stossen.

Alle Staubblätter sind an der Basis bedeutend verbreitert (Fig. 65), ganz besonders die des inneren Kreises. Letztere sondern an ihrem Grunde auch den Honig in reichlicher Menge ab, so dass man aussen zwischen je drei Filamenten einen glänzenden Tropfen wahrnimmt, *n*. Die 5 äusseren Staubblätter liefern keinen Honig, zwischen ihnen und den Kronblättern wäre kein Raum für einen Safthalter.

Fig. 65 giebt einen Einblick in die Blüthe nach Wegnahme der beiden vorderen Kelchblätter.

Am Wattstrande blüht die Pflanze häufig, namentlich westlich vom Landungsdamm, tritt aber gegen *Glaux* erheblich zurück.

25. Juni, 10—12 a. m.: Daselbst: 1) Ein *Aricia incana* besuchte zuerst 5 Blüthen von *Glaux,* dann 2 von *Spergularia,* rings am Grunde herum hsg., berührte zuerst von aussen die Antheren mit der Stirn, dann sass sie über der Blüthe mit pollenbehaftetem Bauche. — 2) Ein *Anthomyia* sp. hsg., rings stets von aussen kommend, berührte sie wegen ihrer Kleinheit die Antheren nicht (oft ein Dieb).

28. Juni, $^1/_2$10—1: Daselbst: 3) Zwei *Hilara quadrivittata.* — 4) Ein *Syritta pipiens* hsg. — 5) Vier *Lucilia caesar* ♂ hsg., stetig, eifrig. Eines besuchte in 60 Secunden 8 Blüthen, ein anderes in 45 Secunden sogar 12 Blüthen hsg. Dabei sassen sie fast immer über der Mitte und streiften mit dem pollenbehafteten Bauche über die Narben. — 6) Schwarze *Anthomyia* 2 ♂ hsg., über der Mitte sitzend.

3) *Honkenya peploides* Ehrh.

Fig. 68 zeigt die entwickelten Griffel aus einer zum Aufblühen reifen Knospe. Zugleich ist dies eine viergriffelige Aberration, welche neben der gewöhnlichen dreigriffeligen gar nicht selten ist. Die beiden vorderen Griffel (*v G*) wurden abgetragen. Die Papillen erstrecken sich über die ganze Innenseite, während sie aussen nur bis *γ* hinabreichen.

Es findet Homogamie statt.

Auch in der Knospe springen schon Antheren auf, aber nicht mehr als zwei, und diese können die Narben nicht berühren.

Es lassen sich zwei Entwickelungsstadien unterscheiden:

a. Die Blume öffnet sich mit entwickelten Narben und 1 bis 2 blühenden Antheren des äusseren Kreises. Letztere werden aber (auch in der Knospe) so weit nach aussen gerichtet, dass eine Berührung der Narben absolut ausgeschlossen ist. Die übrigen Antheren des äusseren Kreises (Fig. 67) springen ganz allmählich auf.

b. Der innere Staubblattkreis blüht gleichfalls ganz allmählich auf, wobei die Antheren sich ebenfalls weit nach aussen richten und eine Berührung der Narbe unmöglich wird; es sind die inneren Staubblätter kürzer als die äusseren. — Bei ziemlich reichlichem Insektenbesuche können übrigens die meisten Blüthen im ersten Stadium Kreuzung erhalten haben. — Alle Staubblätter bleiben ganz nach aussen gerichtet und werfen schliesslich die Antheren nach aussen ab. Selbst beim schlechten Wetter schliessen die Blüthen sich nicht so weit, dass Autogamie möglich wäre. Spontane Selbstbefruchtung kann also nur ausnahmsweise durch Herabfallen des Pollens bei zufällig schräger Stellung erfolgen, die Blüthen stehen aber auffallend gerade.

Insektenbesuch ist demnach unbedingt nothwendig, und zwar findet nach dem Gesagten fast stets Fremdbestäubung statt.

Als Aushängeschild besitzt die Pflanze zwar 5 weisse Kronblätter, dieselben sind aber noch sehr klein (Fig. 67 *Kr*) und variiren, wie es bei solchen jung erworbenen Gebilden häufig geschieht, sehr in ihrer Ausbildung. Oft fehlt ein Kronblatt, wie bei Figur 67, oder es ist rudimentär.

Reiche Entschädigung für die mangelhaften Kronblätter hat die Pflanze an den stark ausgebildeten Honigdrüsen, welche allen Insekten zugänglich sind (*n* Fig. 67 und 69). Sie liegen an der Basis der 5 äusseren

Staubblätter, bilden nach innen zu ein gelbes, fleischiges Polster (*n* Fig. 69) und jederseits einen gelben Höcker. Nach aussen zu ist nichts von Honigdrüsen vorhanden, dort würde nur oft Raub stattfinden.

Am westlichen Wattstrande gedeiht die Pflanze in Menge. Obwohl am 27. Juni schon die meisten fructificirt haben, sind doch noch viele Blüthen vorhanden.

27. Juni, 4 p. m.: Bei dem Winde kein Besucher.

28. Juni, $^1/_2$10—$^1/_2$1: Ebendort: 1) *Lucilia caesar* 1 ♂ hsg., sehr eifrig. Die fetten, dichtstehenden Kräuter erlauben ihm, trotz des Windes, bequem von Blüthe zu Blüthe zu laufen. Bald saugt er von aussen, bald sitzt er über der Blüthe, zwei- bis dreimal sgd. 1 ♀ ebenso, hsg., eifrig. Ist der Wind einmal etwas heftig oder verschwindet die Sonne hinter den Wolken, so wartet sie im Schutze der Kräuter eine Zeit lang und fährt sogleich mit Blumenbesuch fort, wenn die Sonne zurückkehrt. — 2) Ein *Scatophaga stercoraria*, träge.

4) *Scleranthus perennis* L.

Fig. 71 zeigt eine vollkommen geöffnete Blüthe im Längsschnitt, wobei die Antheren schon entleert sind. Die grünen Kelchblätter functioniren mit ihrem breiten, weissen Rande als Kron- oder Insektenblätter. Die Auffälligkeit der einzelnen Blüthen ist sehr gering, wird aber bedeutend gesteigert durch dichtes Zusammentreten der Pflanzen. Der ganze Blüthengrund ist glänzend und flimmert in der Sonne. Dieser Glanz rührt ausser vom Nektar noch von dem fleischigen Grundtheil (*gl* Fig. 70), welcher ein Saftmal repräsentirt; derselbe erscheint wie polirt. Die Flüssigkeit, welche man zuweilen erkennt, rührt vom Drüsenring her.

Die Blumen sind homogam. Die Narben stehen nur halb so hoch wie die Antheren. Die 10 Staubblätter richten sich nach aussen, so dass der Pollen nur von den gerade überstehenden Antheren auf die Narben fallen kann. Die gesammten 10 Staubblätter sind an der Basis durch einen dicken, honigabsondernden Wulst *w* verbunden, welcher die Form eines Fünfecks zeigt. Dieses Nektarium sondert sehr reichlich flüssigen Honig ab.

Duft ist erkennbar, aber schwach.

Allen Insekten ist der Honig zugänglich. Die Secretion hört sogleich nach der Befruchtung auf, die glänzenden Grundflecke *gl* werden braun und verlieren ihren Glanz.

Die kronblattartigen Kelchblätter schliessen bald nach oben zusammen, damit kein Insekt mehr umsonst herankommt, behalten aber zunächst ihr volles Leben und Farbe, da sie so noch zur Anlockung von Insekten für die benachbarten jungen Blüthen beitragen.

Blüht häufig und in dichten Gesellschaften oberhalb der Gräben am Wattstrande, in Gesellschaft von *Sedum acre*, mit dem es um die Besucher concurrirt.

Scleranthus hat den Vortheil der grösseren Honigproduction, *Sedum* den der grösseren Auffälligkeit.

Scleranthus perennis kann sich spontan selbst befruchten, erhält aber so reichlichen Insektenbesuch, dass sehr überwiegend Fremdbestäubung stattfindet.

25. Juni, 12—½2: Meine im Voraus gehabte Vermuthung, dass diese Pflanze von *Lasius* besucht werden würde, fand sich glänzend bestätigt: 1) *Lasius niger* 6 ☿ hsg. 1 ☿, welcher an einer Inflorescenz mit nur einer offenen Blüthe beschäftigt war, kehrte viermal zu dieser zurück, dann erst lief er eilends, wie die übrigen, den Stengel hinab und einen anderen hinauf wieder zu neuen Blüthen. — 2) Ein *Sepsis cynipsea*. — 3) Ein Microlepidoptere hsg. (entflog). — 4) Zwei *Anthomyia* sp. hsg. — 5) Ein *Aricia incana* ♀ besuchte zwei Blüthen hsg. — 6) Zwei *Sarcophaga striata* ♀ hsg. stetig, eifrig. — 7) *Cynomyia mortuorum* 2 ♂ hsg. stetig, sehr eifrig; springen von Blüthe zu Blüthe, tupfen in jeder ein- bis zweimal mit dem Rüssel. — 8) *Eristalis arbustorum* 1 ♂ ebenso. 1 ♀ hsg. stetig. Bleibt *Scleranthus* treu auch dort, wo viel *Sedum* wächst, über ganze Strecken hinweg wieder zu *Scleranthus*, endlich ging es dauernd zu Sedum. — 9) *Chrysomyia formosa* 1 ♂ hsg., stetig. — 10) *Platycheirus* sp. (entflog), rüttelte über den Blüthen.

5) *Sedum acre* L.

Fig. 72 A führt uns das Ende eines Fruchtblattes mit den entwickelten Narbenpapillen vor aus einer Blüthe, in welcher noch alle Antheren geschlossen sind (Vergrösserung 50 fach). Dass diese Papillen voll entwickelt sind und

nicht stärker hervortreten, beweist der Umstand, dass man sie in schon abwelkenden Blumen ebenso beschaffen findet, nur mit treibenden Pollenkörnern behaftet.

Die Blüthen entwickeln sich also proterogynisch-dichogam.[1]) Auch hier unterscheide ich drei Phasen der Blumenentwickelung:

a. Weibliches Stadium. Die Blüthe öffnet sich und die Antheren richten sich in dem Maasse nach aussen, wie die Kronblätter sich auswärts neigen. Während dieser Periode gelangt die Blume zur vollen Ausbreitung, und während dieser ganzen Zeit sind die Narben entwickelt, die Antheren geschlossen; es kann nur Fremdbestäubung erfolgen.

b. Erste zwitterige Periode. Die 5 inneren Staubblätter blühen nach einander auf. Wenn das erste aufblüht, sind die Filamente schon so weit nach aussen gerichtet, dass Selbstbestäubung unmöglich ist.

c. Zweite zwitterige Periode. Der Reihe nach springen ganz allmählich auch die 5 äusseren Antheren auf und sind nunmehr beide Staubblattkreise ungefähr gleich weit den Narben entrückt. Sie biegen sich immer mehr aus der Blüthe und lassen die Antheren schliesslich nach aussen fallen. Selbstbestäubung ist also auch hier ausgeschlossen, sie kann nur dadurch zuweilen eintreten, dass eine Nachbarblüthe schräg über einer unteren steht und der Pollen daher aus jener auf diese herabfällt (Geitonogamie). In Fig. 73 zeigen die Filamente *FF* die Stärke der Auswärtsbiegung.

Fremdbestäubung durch Insekten ist Regel.

Die Nektarien stehen als dicke, fleischige Schuppen den äusseren Staubblättern gegenüber an der Basis der Fruchtblätter (cf. Fig. 72 B und Fig. 73 n). Wenn H. Müller meint, der Honig sei „auch den kurzrüsseligsten Insekten zugänglich“, so muss ich das als irrig bezeichnen. Fig. 73 giebt eine Blüthe im Längsschnitt, und es erhellt daraus, dass ganz kurzrüsselige, mittelgrosse Insekten den Nektar nicht erlangen können.

Die ganze Blütheneinrichtung ist auf mittelgrosse Besucher mit haarigem Bauch und Flanken zugespitzt, was auch der thatsächliche Besuch beweist. Diese mittelgrossen Insekten sitzen gewöhnlich in der Mitte und begeben sich

[1]) H. Müller meint, sie seien „unvollständig proterandrisch dichogam“; jedenfalls ein Irrthum in Folge ungenauer Untersuchung der Narben.

an die Nektarien in der Richtung des Pfeiles α. Von β her kommen mehr kleinere Besucher, welche dann oft Diebe sind.

Die in der Mitte auffliegenden Insekten berühren beim Anfluge direct die Narben. Nachdem sie getrunken haben, stossen sie (nach dem Rande) rückend über die Antheren hin und nehmen Pollen für die ferneren Blüthen mit.

Steht am Wattstrande häufig und in Gesellschaften, mit *Scleranthus* untermengt.

25. Juni, 10—$^1/_2$2: 1) Ein *Oxybelus uniglumis*, nistet neben den Pflanzen im Sande, und ich sah dort noch verschiedene umherhuschen. — 2) Ein *Miltogramma* sp. stetig hsg., an derselben Blüthe ein- bis zweimal sgd. Wahrscheinlich der Parasit von *Oxybelus*. — 3) *Eristalis sepulcralis* 1 ♀ hsg., setzt sich über die Blüthe und wischt so den Pollen in den Bauchhaaren an den Narben ab. — 4) *Eristalis arbustorum* 3 ♀ verfahren ebenso, hsg. stetig (cf. *Scleranthus*). — 5) Ein *Sarcophaga striata* ebenso, aber weniger eifrig. — 6) Ein *Cynomyia mortuorum* ♂ hsg., ebenso aber stetig und eifrig. — 7) Ein *Lucilia caesar* ♂ hsg., stetig, eifrig.

6) *Aster Tripolium* L. (cf. „Biol. Beob." Nr. 15).

Am 25. Juni fand ich das erste blühende Kraut, welches aber nicht besucht wurde.

7) *Glaux maritima* L.

Es findet proterogynische Dichogamie statt. Die feuchten Narben sind schon entwickelt, wenn sich noch alle Antheren geschlossen zeigen.

Als Honigmal dient die nach innen zunehmende Röthe des am Rande weissen Perigons.

Von hervorragendem Interesse ist das Nektarium. Dasselbe stellt einen höchst ursprünglichen Zustand dar, weil eine bestimmte locale Differencirung fehlt. Es schwitzt vielmehr die ganze Wand des Fruchtknotens auf ihrer Oberfläche zerstreute Tröpfchen aus (Fig. 74), von welchen die oberen den meisten, die unteren nur solchen Insekten zugänglich sind, welche wenigstens mittellange Mundtheile besitzen. Diese Honigsecernirung ist zwar reichlich, aber unvollkommen, deshalb, weil sich die Tröpfchen in sehr ungleicher Höhe befinden, wodurch die weitere Anpassung der Pflanze an

angepasstere und eifrigere Insekten etwas erschwert ist. Die oberen Tröpfchen werden natürlich zuerst abgeleckt und der Besucher rückt allmählich zu den tieferen hin; angepasstere Besucher haben jedoch reichlichere Ausbeute und werden daher doch zu anhaltenderem Besuche veranlasst. Sehr oft findet man an den oberen Tropfen Sandkörner kleben, so dass die Insekten nur noch zu den untersten Tröpfchen gelangen können.

In den beiden ersten Stadien sind die Perigonzipfel nach oben gerichtet und so bildet die Blume eine Röhre von im ersten Stadium 4, später 3 mm Tiefe, wodurch denn auch eine unvollkommenere Saftdecke hergestellt wird.

Ich unterscheide drei Entwickelungsperioden:

a. Weibliches Stadium. Die Antheren sind bei Oeffnung der Blume noch geschlossen, während die 1 mm höher stehende Narbe schon feucht wird. Die Zipfel des Kelches sind ganz nach oben gerichtet; Ausschluss kurzrüsseliger Insekten. Fremdbestäubung.

b. Zwitteriges Stadium. Die Kelchzipfel richten sich wenig weiter nach aussen. Die Narbe trägt einen deutlichen Flüssigkeitstropfen. Die Antheren springen allmählich auf, können aber die Narbe gar nicht berühren, da sie 1) nach aussen gerichtet sind, 2) meist 1 mm tiefer stehen. Ausschluss der Insekten mit kurzen Mundtheilen. Meist Fremdbestäubung. Keine spontane Selbstbestäubung, nur bisweilen Selbstbestäubung durch kurzrüsselige Pollenfresser.

In diesem Stadium berühren die passenden Insekten, da sie an ganz verschiedenen Seiten eintauchen, mit derselben Flanke in der einen Blüthe die Narbe, in der anderen die Antheren.

In solcher Phase (Fig. 75) verharrt die Blüthe, bis sie Befruchtung erlangt hat. Selbstbestäubung ohne Insekten ist fast ausgeschlossen und kann nur dadurch eintreten, dass bei zufällig schiefstehender Blüthe eine Anthere etwa über die Narbe ragt und der herabfallende Pollen sie noch trifft; eine Ausnahme. Unkundige und kurzrüsselige Fliegen, welche Narben und Antheren abtupfen, bewirken in gleicher Weise Fremd- und Selbstbestäubung.

c. Anlockungsstadium. Die Befruchtung ist vollzogen, die Narben sind eingeschrumpft. Der Kelch dagegen hat nicht nur seine Farbe bewahrt, er wird jetzt sogar noch auffälliger dadurch, dass er seine Zipfel möglichst weit

ausbreitet, um die Insekten möglichst anzuziehen. So wird ein rother, weissgerandeter Stern von 6—6 1/2 mm Durchmesser erzielt. Da die oberen Honigtropfen von den Besuchern, welche die Befruchtung vollzogen, bereits abgetupft sind oder vom Winde mit Sandkörnchen beklebt wurden, so sind mehr die tieferen Tropfen bewahrt. Es müssen eben in dem Maasse, wie der Kelch niedriger wird, die Drüsen auch tiefer rücken, was auf die genannte Art in etwas unvollkommener Weise geschieht, die kurzrüsseligsten Insekten werden daher in allen Stadien ausgeschlossen. Wie einfach ist dies erreicht; wie einfach auch das Tieferlegen der Nektarien durch anfängliches Zusammenschliessen der Perigonzipfel bewirkt!

In diesem Stadium haftet noch immer ein Theil des Pollens an den Antheren. Da nun die Insekten diese auffälligsten Blüthen des dritten Stadiums fast immer zuerst besuchen, so wird der Pollen noch reichlich zur Kreuzung in später besuchte Blüthen des ersten oder zweiten Stadiums getragen.

Fig. 74 ist eine Blüthe des dritten Stadiums im Längsschnitt; *d* eines der mit tiefen Gruben versehenen Laubblätter; das Stigma ist abgestorben, die Antheren enthalten noch etwas Pollen. Die Honigtropfen sind für dieses dritte Stadium zu stark, sie wurden so dargestellt, wie man sie im ersten Stadium beobachtet. (Man vergleiche mit dieser Blüthenorganisation diejenige von *Cochlearia*. Ganz dementsprechend ist *Glaux* um vieles häufiger als *Cochlearia*. Am ganzen Wattstrande blüht *Glaux* in unzähliger Menge.)

Für die kleinen Blümchen ist der Besuch sehr rege.

25. Juni, 10—1/2 2 : 1) *Lucilia caesar* 3 ♀ 1 ♂ hsg., selten plfrsd, stetig und eifrig. Fast immer tauchen sie nur einmal in jeden Kelch, so dass sie zahlreiche Fremdbestäubungen vollziehen. Sie laufen von Blüthe zu Blüthe, ich sah sie nie fliegen. Der niedere Wuchs kommt diesem niedlichen Pflänzchen sehr zu statten. Es können die Besucher trotz heftigen Windes von Blume zu Blume eilen und sind so der Gefahr, weggerissen zu werden, weit weniger ausgesetzt. Dies ist z. B. ein erheblicher Vortheil vor *Armeria*, bewiesen durch den factischen Besuch. *Armeria* wird trotz grösserer Auffälligkeit nicht stärker besucht, als *Glaux*. Ein *Lucilia* ♂ besuchte in 60 Secunden 16 Blüthen laufend, tauchte fast immer nur einmal ein und fuhr auch hernach stetig weiter fort. — 2) Vier *Hilara quadrivittata* hsg., mehrere

Blüthen besuchend. — 3) Ein *Anthomyia* sp. hsg., ebenso. — 4) *Cynomyia mortuorum* 2 ♂ hsg., eines kam von *Armeria*. — 5) Ein *Aricia incana* hsg. stetig. — 6) *Onesia floralis* 1 ♀ hsg. stetig, weniger eifrig als *Lucilia*, besuchte in einer Minute 8 Blüthen.

Ausgeschlossen wurden folgende Insekten, welche sich umsonst bemühten, den Nektar zu erlangen:

α. Ein winziger Ichneumonide; lief über mehrere Blüthen, versuchte zu saugen, konnte nichts erreichen.

β. Lasius niger 3 ☿. Einer reckte den Kopf in einen Kelch (Stadium drei), strampelte heftig mit den Beinen, konnte aber trotz aller Anstrengung nichts bekommen. Er erneute seinen Versuch viermal von verschiedenen Seiten, endlich lief er enttäuscht ab.

Ein zweiter ☿ versuchte an drei Blumen eines Zweigleins vergebens heranzukommen, dann ging er fort.

Es ist höchst bedeutungsvoll, dass ich an der so überaus häufigen *Glaux*, trotz ihres niedrigen Wuchses nur 3 ☿ sah, während ich auf *Scleranthus*, welches viel weniger massenhaft dasteht und bedeutend höher ist, 6 ☿ wahrnahm. *Glaux* hat aber geborgenen, *Scleranthus* völlig offenen Honig. Ein handgreiflicheres Beispiel von Ausschluss der Harpakteren durch Bergung des Honigs kann nicht gegeben werden, gleichzeitig wieder ein neues Beispiel dafür, dass Thiere Erfahrungen sammeln.

Zwischen den *Glaux* liefen nämlich am Boden genug Arbeiter des *Lasius niger* umher, ja diese Ameise ist daselbst das häufigste Thier, so häufig, dass man sich kaum niederlassen kann, ohne von ihm angefallen zu werden, selbst die *Arvicola arvalis* scheint den Ameisen dort nicht Stand halten zu können. — Der spärliche Besuch der *Lasius niger* an *Glaux* ist also folgendermaassen zu verstehen: Die Ameisen laufen allerorts nach Nahrung umher. Durch farbige Blüthen werden sie ebenso wie andere Blumenthiere angezogen. Sie besuchen natürlich auch die allerwegen in ihren Jagdrevieren blühenden *Glaux*. Jeder ☿ muss nun die bittere Erfahrung machen, dass ihm diese Fundgrube verschlossen ist. Hat sich einer eine Zeit lang abgemüht, so giebt er seine Bemühungen auf und kommt nicht wieder. So erklärt es sich, dass die Mehrzahl der *Lasius* die *Glaux*-Blüthen ignorirt. Doch es kommen täglich junge Weltbürger auf den Schauplatz. Diese wissen noch

nichts. Diese müssen Alles erst kennen lernen. Die kennen auch *Glaux* nicht, sie versuchen daher auf ihnen ihr Heil; allein sie müssen dieselbe Erfahrung machen, wie ihre älteren Genossen und werden dadurch von weiteren Besuchen abgehalten. Jene vergeblich sich bemühenden Arbeiter sind also entweder junge unerfahrene Thierchen oder ältere, welche ihre früheren Erfahrungen wieder vergessen haben.

γ. Ein *Dolichopus aeneus* versuchte an einem Kelche zu trinken, es gelang ihm nicht; fort.

δ. Zwei *Anthomyia* sp. Die eine dreht sich vergebens auf der Blume herum, die andere will sich in den Kelch drücken, taucht aber immer wieder schnell empor, da sie offenbar den Nektar nicht erreichen kann; endlich setzt sie sich hin und reibt den Pollen von den Facettenaugen ab.

8) *Armeria vulgaris* Willd.

Die Blüthezeit dieser Pflanze hat Buchenau etwas zu eng gefasst. Nach meiner eigenen Beobachtung allein blüht sie von Mai bis mindestens Mitte September, denn am 2. September fand ich noch sehr zahlreiche blühende Köpfchen und Knospen.

Die einzelnen Pollenkörner sind so gross, dass man sie mit unbewaffnetem Auge erkennt. In Anpassung an Insekten hat *Armeria* vornehmlich folgende sechs Eigenthümlichkeiten erworben:

1) Rosafarbene Kronblätter.

2) Einen süsslichen aromatischen Duft, welcher bisweilen sehr stark ist und in dem Nektar seinen Sitz zu haben scheint.

3) Eine gelbe Honigdrüse an der Basis jedes der 5 röthlich-weissen Staubblätter (Fig. 76 n).

4) Eine ausgezeichnete Saftdecke, durch lange Borsten (*b*, Fig. 76) gebildet, welche an der ganzen Grundhälfte der Fruchtblätter nach aussen abstehen und zusammen einen trichterförmigen Borstenwald darstellen, durch den der ganze Grund des Blütheninnern erfüllt wird. In Anpassung an diese Fruchtblättergrannen haben sich eben die Pollenkörner vergrössert. Wenn sie von den Antheren abfallen, bleiben sie an und zwischen jenen Borsten hängen und können so von jedem besuchenden Insekte berührt und zur Kreuzungsvermittelung weitergetragen werden. Wären sie klein, so würden sie zwischen

den Grannen in die Tiefe fallen und unbenutzt liegen bleiben. Um den Nektar zu erreichen, müssen sich die Besucher an dem Borstentrichter vorbeidrängen, wobei sie den heruntergefallenen und an den Grannen klebenden Pollen mit ihren Haaren abwischen; dass dies factisch geschieht, konnte ich mit Musse an der weiter zu besprechenden *Hilara* beobachten, deren Grösse im Verhältniss zu den Geschlechtsblättern die Linie *D* in Fig. 76 angiebt.

Diese Figur zeigt weiter, dass zwischen den obersten Grannen und den untersten Papillen ein solcher Zwischenraum ist, dass k e i n Pollenschlauch von unten her zu den Papillen emporwachsen kann. — Diese Grannen dienen hernach nicht etwa noch als Flugapparate zur Samenverbreitung, sondern sie schrumpfen mit den Papillen und Kronblättern zugleich über den Fruchtknoten zusammen und fallen später ganz ab.

5) Hat sich *Armeria* an Insektenbesuch angepasst durch Aussenkehren der Fruchtblätter und Innenkehren der Staubblätter, wodurch die Chancen für Fremdbestäubung ausserordentlich vermehrt werden.

6) Durch grössere Länge der Fruchtblätter.

Fig. 77 zeigt eine Blüthe von vorn und oben, 4 Fruchtblätter sind ausser aller Berührung mit den Antheren, eines berührt eine Anthere. Die Staubblätter neigen stets nach der Mitte zusammen. Wenn sie auszustäuben beginnen, stehen sie fast gerade, je mehr das Ausstäuben dem Ende zugeht, krümmen sie sich nach innen ein, doch bleiben manche immerwährend eingekrümmt, wodurch Fremdbestäubung noch mehr begünstigt ist.

Es sind die Staubblätter entschieden kürzer als die Fruchtblätter und letztere sind nach aussen gebogen. Fruchtblattlängen $7^1/_2$—8 mm, Staubblattlängen $6^1/_2$—7 mm. Die Fruchtblätter krümmen sich später auch etwas, aber lange nicht so, wie die Staubblätter, auch finden die Krümmungen nach ganz verschiedenen Richtungen statt; die einen nach innen, die anderen, und zwar die meisten, nach aussen. Eine vollendete Anpassung hat hier noch nicht stattgefunden, überhaupt aber herrscht in der Stellung der Geschlechtsblätter zu einander eine bedeutende Variabilität, wodurch der Zuchtwahl ein grosser Spielraum eröffnet ist.

Es lässt sich etwa Folgendes feststellen: Viele Blüthen haben so stark nach aussen gekehrte Fruchtblätter und so stark nach innen gekehrte Staubblätter, dass nur durch Intervention eines Kerfes Befruchtung ermöglicht

werden kann, und zwar bei der beobachteten starken Pollenbehaftung der Besucher überwiegend Fremdbestäubung. In vielen Blüthen dagegen kommen die Genitalblätter theilweise zur unmittelbaren Berührung, und es erfolgt theilweise Selbstbestäubung. Bei mässigem Insektenbesuche mag also Fremd- und Selbstbestäubung in gleich häufiger Weise stattfinden, doch überwiegt Fremdbestäubung entschieden zu Zeiten reichlicheren Besuchs, wie ich am 25. Juni gefunden.

Fremdbestäubung wird bei *Armeria* ferner durch ihre Neigung zur Polygamie vermehrt, indem wenigstens in manchen Blüthen alle oder einige Staubblätter rudimentär werden. Diese Blüthen erhalten also mehr Fremdbestäubung, dadurch wird ihre Eigenart besser erhalten; es kann sich *Armeria* also in Zukunft zum Diöcismus entwickeln.

Ich gebe nur ein Beispiel einer solchen, nicht seltenen Variation; ein Köpfchen mit 5 Blüthen:

Erste Blüthe: 5 völlig normale Fruchtblätter. An zweien die Narben mit Pollen behaftet (also durch Insekten herangetragen!), die 5 Staubblätter verkümmert, das heisst, sie sind dreimal so kurz als die normalen und haben taube Pollensäcke, mit ihrem Ende ragen sie kaum über den Haartrichter hervor.

Zweite und dritte Blüthe: 3 Staubblätter verkümmert, wie bei Nr. 1. 2 völlig normal. Diese beiden stehen sich gerade gegenüber. Von den 5 Fruchtblättern stehen 4 zu je zwei und zwei seitlich von den 2 Staubblättern, das fünfte Fruchtblatt ist in beiden Blüthen weit nach aussen gekehrt und kann nicht spontan bestäubt werden.

Vierte Blüthe: Ebenfalls ein Fruchtblatt weit nach aussen gekehrt. Ein Staubblatt wie bei den vorigen rudimentär, ein Staubblatt von halber typischer Länge und unfruchtbar, ein Staubblatt von zwei Drittel der typischen Länge, aber noch fruchtbar, zwei Staubblätter normal und dies wieder zwei gegenüberstehende.

Fünfte Blüthe: Normal, aber alle Staubblätter, deren Antheren gerade stäuben, tief eingekrümmt, so dass spontane Autogamie unmöglich ist.

Dass *Armeria* auch in Laubblättern und Caulom stark variirt, hat Buchenau schon nachgewiesen.

Die Kronblattfarbe variirt von Röthlichweiss bis schön Rosa, ja es kommen völlig schneeweisse Blüthen vor, wie ich solche am 25. Juni mehrfach gesehen habe. Gleichfalls variirt die Duftstärke, die Grösse und Blüthenzahl der Köpfchen erheblich. Länge der Kronblätter 9—11 mm.

In Fig. 76 erkennt man ausser den 5 Fruchtblättern mit ihren pollenhaltenden Grannen ein Staubblatt, dessen unterster Theil zu einer Honigdrüse differenzirt ist, auf welcher ein Tröpfchen *T* schimmert.

22. Mai, p. m.: Kein Besucher, ebensowenig am 23. Mai, trotz des prachtvollen Wetters.

Von den an Haidschnuckendung massenhaft sitzenden *Scatophaga stercoraria* entschloss sich keine zu einem Blumenbesuche. Trotzdem blühte *Armeria* am Wattstrande entlang bereits massenhaft.

Endlich wurde meine Ausdauer am 25. Mai a. m. belohnt; in 10 bis 15 Minuten beobachtete ich: 1) 18 Exemplare der *Hilara quadrivittata* 4 ♂ 14 ♀. Alle sassen tief in der Blume hsg., indem sie sich neben dem Haartrichter herdrückten, meist ganz von Pollen bedeckt. Körper $3^1/_2$, Rüssel $^4/_5$ mm. — 2) *Dilophus vulgaris* 1 ♀ hsg., ebenfalls pollenbedeckt. (Wahrscheinlich habe ich einige *Hilara* am 22. und 23. Mai übersehen.)

An diese kleinen Dipteren ist *Armeria* in erster Linie angepasst. Sie saugen nur Honig. Pollenfressende Fliegen können bei der oft nahen Stellung der Geschlechtstheile ebensoviel Sichselbst- als Fremdbestäubung vollziehen, doch nützen behaarte, mittelgrosse Fliegen sehr erheblich durch rasche und sichere Kreuzungsvermittelung. Solche grösseren Blumenfliegen kommen aber nur an den günstigsten Tagen (cf. weiter). Meist rüttelt der Wind die Inflorescenzen. Die kleine *Hilara* sitzt dabei ganz im Kelche geborgen. Lässt der Wind etwas nach, so schwebt sie eilends zum Nachbarköpfchen.

4. Juni a. m.: Juist auf einem in Dünenschutz stehenden Platze: 3) *Colletes cunicularius* 1 ♀ plsld. schwerbeladen, sehr mühsam im Winde arbeitend. Die Pollenladung stammte von *Armeria* selbst, wie ich noch jetzt an dem bewahrten Thiere erkennen kann. — 4) Ein *Phyllopertha horticola* plfrsd., Kopf pollengelb.

(15. Juni, Norderney, vergleiche § 4.)

25. Juni, $^1/_2$10—$^1/_2$2: *Hilara quadrivittata* sehr häufig. In zehn Minuten sah ich allein 20 Individuen. Sie drängen sich, wenn die Antheren

eingekrümmt sind, mitten zwischen sie, sonst und zwar meist drücken sie sich hsg. zwischen Filamenten und Haartrichter und Kronblättergrund nach unten, meist stark pollenbehaftet. Ein Exemplar besuchte in einer Minute ein Köpfchen und flog dann pollenbeladen auf andere. Ein anderes Individuum ging an einem Köpfchen in eine Blüthe, kroch dann, ohne es zu benaschen, über ein zweites Köpfchen, wobei es theilweise die Narben streifte, dann auf ein drittes Köpfchen hsg. Die Thierchen sind ziemlich lebhaft, verweilen aber oft lange in einer Blüthe. Nachdem jenes Exemplar auf dem dritten Köpfchen eine Minute in der ersten Blüthe geblieben, besuchte es die zweite Blüthe dieses Köpfchens. In dieser blieb es 3 Minuten, dann wieder in die erste Blüthe $^3/_4$ Minute, wieder in die zweite Blüthe $^1/_4$ Minute, dann in eine dritte erst halbgeöffnete Blüthe und weiter pollenbedeckt auf ein viertes Köpfchen. Ein Exemplar sah ich auch in einer weissen Blüthe. — 5) *Aricia incana* 4 ♀ 2 ♂ hsg. stetig; taucht den Rüssel meist nur einmal in dieselbe Blüthe. Das ♀ ist weniger lebhaft, als das ♂. Ein ♀ besuchte ein Köpfchen mit 8 Blüthen in 2 Minuten, wobei es einige Blumen hernach noch einmal besuchte, in welche es bereits vorher den Rüssel getaucht. Ein lebhaftes ♂ sah ich in 60 Secunden 4 bis 5 Köpfchen besuchen, auf jedem Köpfchen mehrere Blüthen, in jede Blüthe nur einmal eintauchend. Alle eingefangenen Exemplare waren an Kopf und Torax ganz gelb von Pollen. — 6) Ein *Cynomyia mortuorum* ♂ besuchte flüchtig hintereinander 3 Köpfchen, auf jedem nur eine Blüthe. Ob es Honig fand? Ging dann an *Glaux* hsg. (cf. dort). — 7) Ein *Platycheirus* ♂ hsg. an mehreren Blüthen eines Köpfchens. — 8) *Eristalis intricarius* ziemlich träge. (Unwichtig sind rothe *Trips*-Larven, welche man ziemlich häufig antrifft.)

§ 10. Anhang.

Folgende drei Pflanzen konnte ich keiner bestimmten Formation zutheilen:

1) *Potentilla procumbens* Sibth.

Diese Pflanze, welche Buchenau l. c. p. 64 mit Recht „selten“ nennt, ist unzweifelhaft durch den Menschen nebenbei eingeschleppt, da sie nur in der Nähe der bewohnten Plätze vorzukommen scheint. Wäre sie einheimisch,

so müsste sie nach ihrer Blütheneinrichtung viel häufiger sein. Wahrscheinlich stellt sie an den Boden erheblich andere Anforderungen als *silvestris*.

Blüthendurchmesser 16—17 1/2 mm. Länge der Kronblätter 7—8 1/2, Breite 8—11 mm.

21. Juni fand ich 5 Blüthen auf der Blösse hinter dem Kunstwalde, davon 3 an Kelch und Krone 4 zählig, 2 an Kelch und Krone 5 zählig.

In ihrer Blüthenorganisation stellt *procumbens* die schönste Mittelstufe zwischen *anserina* und *silvestris* dar, gleichzeitig mit einer Besonderheit. Der Insertionsring der Staubblätter trägt nämlich auch hier eine gelbe adhärirende Schicht steifen Honigs, aber zwischen ihm und den äussersten Fruchtblättern erkennt man deutlich etwas flüssigen Honig, den ich bei den beiden anderen Arten vermisst habe.

Duft ist nicht wahrzunehmen.

Die 4 bis 5 innersten Staubblätter sind die längsten. Indem sie sich nach aussen richten, werden sie der Berührung der Stigmen entrückt, und herabfallender Pollen kann die Narben nicht treffen oder doch höchstens von einer Anthere, wenn die Blüthen schräg stehen.

Es muss also Insektenbesuch und damit Fremdbestäubung eintreten. Selbstbestäubung ist nur in geringem Grade möglich.

Mittelform ist *procumbens* in der Grösse der Kronblätter, in der Dicke der Filamente, indem dieselben schlanker sind, als bei *anserina*, kräftiger als bei *silvestris;* Mittelform in der Stellung der Pistille; dieselben schliessen dichter zusammen als bei *anserina*, nicht so dicht wie bei *silvestris*. In der vortheilhafteren Auswärtsbiegung der Staubblätter nähert sie sich mehr der *silvestris*, deren Wuchs sie ja auch besitzt. Fig. 78 stellt die halb end-, halb seitenständigen Griffel dar und zeigt, wie dieselben mit ihren Enden nach der Mitte und oben zusammenneigen.

21. Juni, 3 p. m.: An jenen 5 Blüthen: 1) Ein *Oxybelus uniglumis* L. hsg.

2) *Epilobium angustifolium* L. (cf. „Biol. Beob." Nr. 17).

Ist gleichfalls ein Fremdling auf der Insel, taucht hier und da wegen seiner leichtbeschwingten Samen auf, kann sich aber nur zerstreut unter *Salix* oder *Hippophaës* etwas länger halten.

3) *Asparagus officinalis* L. var. *maritima* D. M.

Mehr als ein Dutzend ♂ Stauden beachtete ich am 6. Juni im Hospizthale, ohne auch nur einen einzigen Besucher zu bemerken. Sie tritt, wie auch Buchenau hervorhebt, „immer nur einzeln“ auf. Diese Erscheinung ist leicht zu erklären. Einmal hat die Pflanze für die Inseln mit ihren herrschenden Winden einen zu hohen Wuchs. Die Besucher, denen geschütztere und viel auffälligere Blüthen genug zu Gebote stehen, müssen überdies stets anhaltend ihren Besuch fortsetzen, um die getrennten Individuen zu kreuzen, das heisst, Diöcismus ist für eine insulare Pflanze unter den genannten Verhältnissen, wenn sie nicht, wie *Salix,* viel Nektar und Pollen liefert, eine ungünstige Einrichtung. Es werden Befruchtungen bei den insulären *Asparagus* gewiss selten vorkommen, er hat also keine Möglichkeit zu reicher Vermehrung. Bekanntlich kommen atavistisch Zwitter vor (ich sah solche nicht), ihr Auftreten wäre auf den Inseln von grösstem Vortheil, auf dem Festlande von Nachtheil. Möchte die Pflanze auf solche eventuelle Zwitter hin doch recht beachtet werden!

§ 11.

Im Anschlusse hieran ist es nothwendig, eine Uebersicht über die Vertheilung und das Auftreten der kreuzungsvermittelnden Insekten in den verschiedenen Pflanzenformationen zu geben, wobei ich zur Abkürzung statt der Formation nur die Nummer der betreffenden Paragraphen nenne[1]).

Coleoptera:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1) *Amara familiaris* Duft.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
2) *Tachyporus obtusus* L.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
3) „ *hypnorum* L.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
4) *Anthobium Sorbi* Gyll. var. *torquatum* Marsh.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
5) *Brachypterus gravidus* Ill.	.	1	1	.	.	.	1	.	.
Latus	.	2	1	2	.	.	2	.	.

[1]) Die Zahl in der Tabelle sagt, wie viel Pflanzen in der betreffenden Formation von dem betreffenden Thiere besucht worden sind.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Transport	.	2	1	2	.	.	2	.	.
6) *Epuraea aestiva* L.	1	.	.	.	.	.	1	.	.
7) *Phyllopertha horticola*	1	1	1	.	.	.	.	.	.
8) *Limonius aeruginosus* Oliv	1	.	.	.	.	.	.	.	.
9) *Athous haemorrhoidalis* F.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
10) *Cantharis fusca* L.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
11) *Dasytes plumbeus* Müll.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
12) *Dolichosoma lineare* Steph.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
13) *Psilothrix nobilis* Illig	.	1	.	.	.	.	.	.	.
14) *Anaspis flava* L.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
15) *Gymnetron pilosum* Gyll.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
16) *Phyllobius glaucus* Scop. var. *urticae* D. G.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
17) *Meligethes aeneus* L.	1	1	2	3	1	.	2	1	.
18) *Meligethes coracinus* Str.	.	1	.	2	.	.	1	.	.
37 Besuche. Summa	4	7	6	7	1	0	11	1	0!

Lepidoptera:

1) *Pieris Brassicae* L.	.	3	1	3	.	.	.	.	.
2) „ *Napi* L.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
3) *Pararge Megaera* L.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
4) *Argynnis Latonia* L.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
5) *Vanessa Cardui* L.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
6) *Polyommatus Phlaeas* L.	1	.	.	1	.	.	.	.	.
7) *Coenonympha Pamphilus* L.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
8) *Lycaena Icarus* Ro.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
9) *Plusia Gamma* L.	.	2	2	1	.	.	.	.	.
10) *Sphinx Galii* Roth	.	2	.	.	.	.	.	.	.
11) „ *Porcellus* L.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
12) *Adela cuprella* Phgb.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
25 Besuche. Summa	1	14!	3	6	0	0	1	0	0!

Hymenoptera: Anthophila.

1) *Bombus hortorum* L. ♂	.	.	2	.	.	.	.	.	.
1) *Bombus hortorum* L. ♀	1	1	1	.	.	.	.	.	.
1) *Bombus hortorum* L. ☿	.	.	1	1	.	.	.	.	.
Latus	1	1	4	1	.	.	.	.	.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Transport		1	1	4	1	.	.	.	.	.
2) *Bombus Latreillelus* Ki. . . .	♂	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	♀	.	1	.	1	.	.	.	.	.
	☿	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3) „ *cognatus* Steph. . . .	♀	.	2	1	.	.	.	.	.	.
	☿	.	.	.	1	.	.	.	.	.
4) „ *silvarum* L.	♂	.	.	1	.	.	.	.	.	.
5) „ *lapidarius* L.	♂	1	2	.	1	.	.	.	.	.
	♀	3	4	1	3	.	.	1	.	.
	☿	1	2	1	1	.	.	.	.	.
6) „ *soroënsis* F., Rasse *Proteus* Gerstä	♀	1	.	.	.	.	.	.	.	.
7) „ *terrestris* L.	♂	.	.	1	.	.	.	.	.	.
	♀	2	2	2	2	.	.	.	.	.
	☿	3	4	1	3	.	.	1	.	.
8) *Psithyrus rupestris* F.	♂	1	1	.	.	.	.	.	.	.
	♀	1	.	.	.	.	.	.	.	.
9) „ *vestalis* Fourc. . . .	♂	.	.	1	.	.	.	.	.	.
	♀	2	2	.	1	.	.	.	.	.
10) *Megachile circumcincta* Ki. . .	♀	.	1	.	.	.	.	.	.	.
11) *Osmia maritima* Friese	♂	.	1	.	.	.	.	.	.	.
	♀	1	2	.	1	.	.	.	.	.
12) *Coelioxys* sp.		.	1	.	.	.	.	.	.	.
13) *Sphecodes (Sabulicola) Cirsii* Verhoeff	♂	.	.	2	.	.	.	.	.	.
14) *Andrena albicans* Müller . . .	♀	.	.	.	1	.	.	.	.	.
15) *Halictus minutus* Ki.	♀	.	2	.	.	.	.	.	.	.
16) *Colletes cunicularius* L.	♂	1	.	.	.	.	.	.	.	.
	♀	2	.	.	2	.	.	.	.	.
17) *Hylaeus (=Prosopis) annulatus* Ki.	♀	.	1	1	.	.	.	.	.	.
85 Besuche. Summa		20	29	16	18	0	0	2	0!	0!
(63) Die 3 *Bombus*-Stände zusammengezogen.		(14)	(22)	(11)	(14)			(2)		

Hymenoptera: Die übrigen Ordnungen.

1) *Odynerus parietum* L.		.	1	3	.	.	.	.	.	.
2) *Vespa rufa* L.		1	.	.	.	.	.	.	.	.
Latus		1	1	3	.	.	.	.	.	.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Transport	1	1	3	.	.	.	.	.	.
3) *Oxybelus uniglumis* L.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
4) *Ammophila lutaria* F. (= *affinis* K.)	.	1	.	.	.	.	.	.	.
5) *Holopyga ovata* Dlb.	.	1	.	1	.	.	.	.	.
6) *Lasius niger* L., Rasse *niger* Forel ♀	.	1	1	1	.	1	1	.	2
7) *Formica fusca*, Rasse *fusca* Forel ♀	1	1	2	2	.	.	.	.	.
8) *Myrmica rubra* L., Rasse *rugulosa* Nyl. ♀	.	1	.	.	.	.	.	.	.
9) *Pteromalus* sp.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
10) *Torymus* sp.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
11) *Cryptidus* sp.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
12) Kleiner schwarzer Ichneumonide	.	.	.	1	.	.	.	.	.
13) Kleiner bunter Ichneumonide	.	.	.	.	.	.	1	.	.
14) *Nematus monticola* Thomson	.	.	1	.	.	.	.	.	.
15) *Nematus capreae* Pz.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
16) *Nematus sp.*	.	.	.	1	.	.	1	.	.
17) *Tenthredo sp.*	.	.	.	.	.	.	1	.	.
34 Besuche. Summa	3	8	7	7	0	1	5	0	3

Formicaria: **14** Besuche.

Diptera: Syrphidae.

1) *Pipizella virens* F.	.	.	.	3	.	.	1	.	.
2) *Chrysogaster metallina* F.	.	1	.	1	.	.	.	.	.
3) *Chrysogaster Macquarti* Loew	.	.	.	1	.	.	.	.	.
4) *Cheilosia* sp.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
5) *Melanostoma mellina* L.	.	1	.	2	.	.	1	.	.
6) *Platycheirus manicatus* Meig.	.	.	2	3	.	.	.	.	.
7) „ *peltatus* Meig.	.	.	.	1	.	1	1	.	.
8) „ *clypeatus* Meig.	1	1	1	1	.	.	.	1	.
9) „ *albimanus* F.	.	1	.	1	.	.	1	.	.
10) „ sp.	.	1	.	.	.	.	.	.	2
11) *Melithreptus scriptus* L.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
12) „ *strigatus* Staeg.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
13) „ *menthastri* L.	.	3	.	2	.	.	.	.	.
14) „ *taeniatus* Meig.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Latus	2	10	3	16	.	1	4	1	2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Transport	2	10	3	16	.	1	4	1	2
15) *Syrphus pyrastri* L.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
16) „ *balteatus* D. G.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
17) „ *nitidicollis* Meig.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
18) „ *Ribesii* L.	1	.	2	.	.	.	.	.	.
19) „ *corollae* F.	.	3	4	.	.	.	1	.	.
20) „ *luniger* Meig.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
21) „ *Pyrophaena ocymi* F.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
22) *Rhingia rostrata* L.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
23) *Eristalis tenax* L.	.	.	1	.	.	.	.	1	.
24) „ *arbustorum* L.	1	1	3	3	(1)	.	1	1	2
25) „ *sepulcralis* L.	.	.	.	2	.	.	.	.	1
26) „ *intricarius* L.	1	.	.	1	.	1	.	1	1
27) „ *Helophilus pendulus* L.	.	.	1	2	.	.	.	1	.
28) „ *trivittatus* F.	1	1	.	1	.	.	.	.	.
29) *Syritta pipiens* L.	.	3	5	1	.	.	1	.	1
30) *Eumerus sabulosus* Fall.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
100 Besuche. Summa	6	21	20	29	1	3	7	5	7!

Diptera: Muscidae Calypterae.

1) *Echinomyia tesselata* F.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
2) *Miltogramma* sp.	.	2	.	.	.	.	.	.	1
3) *Sarcophaga carnaria* L.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
4) „ *striata* F.	.	1	.	1	.	.	.	.	2
5) *Cynomyia mortuorum* L.	1	1	4	2	.	.	1	.	4
6) *Onesia floralis* R. D.	.	1	.	6	.	.	.	.	1
7) *Stomoxys calcitrans* L.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
8) *Calliphora erythrocephala* Meig.	2	.	3	3	.	.	1	.	.
9) *Lucilia Caesar*	3	2	5	8	.	.	2	.	4
10) *Musca domestica* L.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
11) *Cyrtoneura hortorum* Fall.	.	1	1	5	.	.	1	.	.
12) *Myospila meditabunda* F.	.	.	.	4	.	1	.	.	.
13) *Aricia incana* Wied.	.	1	.	7	.	1	3	.	4
14) „ *dispar* Fall.	1	.	.	.	.	1	.	.	.
15) „ *obscurata* Meig.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Latus	7	10	17	37	.	3	9	.	16

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Transport	7	10	17	37	.	3	9	.	16
16) *Spilogaster vespertina* Fall.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
17) *Spilogaster sp.*	.	.	.	.	.	.	1	.	.
18) „ *duplicata*	.	.	.	1	.	.	.	.	.
19) „ sp.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
20) *Hydrotaea bispinosa* Zett.	1	1	.	.	.	.	.	.	.
21) *Limnophora 4 maculata* Fall.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
22) „ *protuberans* Zett.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
23) „ *litorea* Fall.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
24) *Hylemyia conica* Wied.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
25) „ *variata* Fall.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
26) *Anthomyia triquetra* Wied.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
27) „ *pratensis* Meig.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
28) „ *muscaria* Zett.	1	1	.	1	.	.	.	.	.
29) „ sp. sp.	1	6	5	8	.	3	2	.	3
30) *Homalomyia* sp.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
145 Besuche. Summa	12	18	22	55!	0	6	13	0	19!

Diptera: Muscidae Acalypterae.

1) *Scatophaga stercoraria* L.	.	.	2	3	.	1	1	.	1
2) „ *lutaria* F.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
3) *Sapromyza rorida* Fall.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
4) *Psila villosula* Meig.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
5) *Nemopoda stercoraria* R. D.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
6) „ sp.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
7) *Sepsis cynipsea* L.	1	1	.	2	.	.	1	.	1
8) *Dryomyza anilis* Fall.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
21 Besuche. Summa	1	1	3	7	0	1	6	0	2

Diptera: Die übrigen Gruppen.

1) *Dilophus vulgaris* Meig.	2	.	1	2	1	.	.	.	1
2) „ *femoratus* Meig.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
3) *Bibio Marci* L.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
4) *Scatopse notata* L.	1	.	1	.	.	.	.	.	.
Latus	4	.	2	3	1	.	.	.	1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Transport	4	.	2	3	1	.	.	.	1
5) *Ptychoptera contaminata* L. . . .	.	.	.	.	.	.	1	.	.
6) *Pachyrhina scurra* Meig.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
7) *Chrysomyia formosa* Scop.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
8) *Phthiria canescens* Loew	.	.	.	.	.	.	.	1	.
9) *Thereva anilis*	1	1	.	3	.	.	.	.	.
10) *Empis stercorea* L.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
11) *Platypalpus flavipalpis* Meig. . . .	.	.	.	.	.	.	1	.	.
12) *Hilara quadrivittata* Meig.	.	3	.	9!	.	.	1	.	3
13) *Dolichopus aeneus* D. G.	.	1	.	2	.	1	1	.	1
14) „ *brevipennis* Meig. . . .	.	.	.	.	.	.	1	.	.
15) „ sp. sp.	1	.	.	.	.	.	1	.	.
16) *Gymnopternus sp.*	.	.	.	.	.	.	1	.	.
48 Besuche. Summa	6	5	2	18	1	1	8	1	6

Hemiptera:

1) *Calocoris Chenopodii* Fall.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
2) *Corimelaena scarabaeoides* L. . . .	1	.	.	.	.	.	.	.	.
3) *Anthocoris nemoralis* F.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
4) *Triphleps minutus* L.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
4 Besuche. Summa	2	1	1	0	0	0	0	0	0

Die Klammern über den Paragraphen-Nummern sollen in etwa die mehr oder weniger grossen Beziehungen der Pflanzenformationen zu einander und Uebergänge in einander darstellen.

§ 8 und § 9 führen uns die Aussenformationen, §§ 1 bis 7 die Innenformationen der Insel vor.

In den vorhergegangenen Tabellen ist eine biologisch-geographische Uebersicht über **477** verschiedene Blumenbesuche gegeben, so dass nunmehr, mit Einschluss der nicht in die Tabellen aufgenommenen Insekten, **über 500** thatsächliche Blumenbesuche auf Norderney festgestellt sind. Dieselben vertheilen sich folgendermaassen: *Diptera* **314** — *Hymenoptera* 97 — *Coleoptera* 37 — *Lepidoptera* 25 — *Hemiptera* 4 — *Acarina* 3 Besuche, vollzogen von **155** Besucherarten.

§ 12. Uebersicht über die Menge der auf den untersuchten Pflanzen beobachteten Kreuzungsvermittler-Arten.

1) *Rubus caesius* L. 1 K. (1 H.) — 2) *Potentilla silvestris* Necker 3 K. (1 H. 2 D.) — 3) *Rosa pimpinellifolia* L. 2 K. (1 C. 1 H.) — 4) *Vaccinium uliginosum* L. 7 K. (7 H.) — 5) *Calluna vulgaris* Salisb. 6 K. (3 H. 3 D.) — 6) *Pirola rotundifolia* L. var. *arenaria* Koch. 0 K. — 7) *Pirola minor* L. var. *arenaria* Lantzius O. K. — 8) *Hippophaës rhamnoïdes* L. 1 K. (1 D.) — 9) *Salix repens* L. 35 K. (2 He. 1 L. 3 C. 22 D. 7 H.) — 10) *Orchis latifolia* L. O. K. — 11) *Helianthemum guttatum* Mill. O. K. — 12) *Viola canina* L. *lancifolia* Thore 5 K. (4 H. 1 L.) — 13) *Viola tricolor* L. *sabulosa* D. C. 6 K. (5 H. 1 L.) — 14) *Silene otites* Sm. 2 K. (1 D. 1 L.) — 15) *Stellaria graminea* L. 8 Kr. (1 C. 2 L. 4 D. 1 H.) — 16) *Erodium cicutarium* L. *pilosum* Thuill. 7 K. (3 D. 3 H. 1 C.) — 17) *Anthyllis Vulneraria* L. *maritima* Schweigg. O. K. — 18) *Lotus corniculatus* L. *microphyllus* Meyer 6 K. (6 H.) — 19) *Galium Mollugo* L. 19 K. (1 Ac. 15 D. 1 H. 1 L. 1 C.) — 20) *Hypochoeris radicata* L. 5 K. (4 D. 1 H.) — 21) *Hieracium pilosella* L. 4 K. (3 D. 1 C.) — 22) *Hieracium umbellatum* L. *armeriaefolium* Meyer 8 K. (3 H. 4 D. 1 L.) — 23) *Jasione montana* L. *littoralis* Fries. 14 K. (4 H. 8 D. 2 L.) — 24) *Myosotis hispida* Schlecht. *dunensis* Buch. 1 K. (1 H.) — 25) *Veronica Chamaedrys* L. 2 K. (2 D.) — 26) *Alectorolophus maior* Rchb. O. K. — 27) *Stenophragma Thalianum* Cel. O. K. — 28) *Brassica nigra* Koch. 3 K. (2 C. 1 D.) — 29) *Capsella bursa pastoris* Mch. 3 K. (3 D.) — 30) *Stellaria media* Cir. 7 K. (6 D. 1 H.) — 31) *Vicia Faba* L. 2 K. (2 H.) — 32) *Achillea millefolium* L. 16 K. (13 D. 3 H.) — 33) *Senico vulgaris* L. 1 K. (1 D.) — 34) *Cirsium arvense* Scop. 22 K. (1 He. 6 H. 1 L. 14 D.) — 35) *Linaria vulgaris* L. 1 K. (1 H.) — 36) *Mentha arvensis* L. 2 K. (2 D.) — 37) *Stachys palustris* L. 3 K. (1 H. 1 D. 1 L.) — 38) *Polygonum aviculare* L. 1 K. (1 D.) — 39) *Polygonum Persicaria* L. 1 K. (1 L.) — 40) *Ranunculus acer* L. 14 K. (12 D. 2 C.) — 41) *Ranunculus repens* L. 17 K. (1 L. 1 H. 2 C. 13 D.) — 42) *Cardamine pratensis* L. O. K. — 43) *Lychnis floscuculi* Al. Br. O. K. — 44) *Cerastium triviale* Lk. 7 K. (6 D. 1 C.) — 45) *Trifolium pratense* L. 2 K. (2 H.) — 46) *Trifolium repens* L. 4 Kr. (3 H. 1 L.) — 47) *Potentilla anserina* L. 30 Kr. (2 C. 7 H. 1 L. 20 D.) —

48) *Carum Carvi* L. 22 Kr. (20 D. 2 H.) — 49) *Anthriscus silvestris* Hoffm. 54 K. (9 C. 8 H. 37 D.) — 50) *Galium palustre* L. 3 K. (3 D.) — 51) *Bellis perennis* L. 4 K. (1 L. 3 D.) — 52) *Leontodon autumnalis* L. 2 K. (2 D.) — 53) *Taraxacum officinale* Weber 20 K. (4 H. 2 L. 14 D.) — 54) *Euphrasia Odontites* L. 1 K. (1 H.) — 55) *Armeria vulgaris* Willd. 10 K. (8 D. 1 C. 1 H.) — 56) *Parnassia palustris* L. 3 K. (2 D. 1 C.) — 57) *Drosera rotundifolia* L. O. K. — 58) *Ranunculus flammula* L. 1 K. (1 D.) — 59) *Ranunculus sceleratus* L. 12 K. (10 D. 1 H. 1 L.) — 60) *Batrachium Baudotii* Godron. 3 K. (3 D.) — 61) *Sisymbrium Alliaria* Scop. 5 K. (1 L. 2 C. 2 D.) — 62) *Sarothamnus scoparius* Koch. 1 K. (1 H.) — 63) *Geum urbanum* L. 3 K. (1 C. 2 D.) — 64) *Cakile maritima* Scop. 7 K. (5 D. 2 C.) — 65) *Cochlearia anglica* L. O. K. — 66) *Spergularia salina* Presl. 6 K. (6 D.) — 67) *Honkenya peploides* Ehrh. 2 K. (2 D.) — 68) *Scleranthus perennis* L. 10 K. (9 D. 1 H.) — 69) *Sedum acre* L. 7 K. (6 D. 1 H.) — 70) *Aster Tripolium* L. O. K. (?) — 71) *Glaux maritima* L. 6 K. (6 D.) — 72) *Potentilla procumbens* Sibth. 1 K. (1 H.) — 73) *Epilobium angustifolium* L. 1 K. (1 He.) — 74) *Asparagus officinalis* L. *maritima* D. M. O. K. — 75) *Antennaria dioeca* Gärtn. O. K.

Demnach Differenz von 0 bis 54 K.

In dieser Uebersicht wurden die Besucher, welche vergeblich kamen, sowie die Diebe ausgelassen!

Den obigen Pflanzenformationen nach [1]) beobachtete ich an Kreuzungsvermittler-Arten und ihren Besuchern im Ganzen in:

F. 1)	38	Arten	mit	49	Besuchen	auf	10	Pflanzen:	$^1/_4$, $^1/_5$.
F. 2)	67	„	„	97	„	„	17	„	$^1/_4$, $^1/_6$.
F. 3)	41	„	„	75	„	„	13	„	$^1/_3$, $^1/_6$.
F. 4)	69	„	„	143	„	„	16	„	$^1/_4$, $^1/_9$.
F. 9)	20	„	„	37	„	„	8	„	$^2/_5$, $^1/_5$.

[1]) cf. Inhaltsverzeichniss von Abschnitt I.

II. Abschnitt.

Die Ergebnisse der mitgetheilten Beobachtungen und Untersuchungen und ihre Bedeutung für die Insekten-Blumenlehre.

Nachdem H. Müller in der „Befruchtung der Blumen durch Insekten“ und in den „Alpenblumen und ihre Befruchtung durch Insekten“ für Ebene und Alpen in sehr umfassender Weise die Wechselbeziehungen zwischen den Blumen und Insekten und ihre gegenseitigen Anpassungen auseinandergesetzt hat, dürften die gleichen Untersuchungen auf den Nordsee-Inseln sehr wünschenswerth erscheinen. Dass ich solche hiermit in bescheidenem Umfange vorlege, liegt hauptsächlich an der Aermlichkeit der Flora und Fauna und an der Kleinheit des Gebietes.

Vollständigkeit konnte ich natürlich nicht erreichen, doch ist das Fehlende nicht so erheblich, dass dadurch an den Hauptresultaten etwas geändert werden könnte. Zu einer Zusammenfassung meiner Forschungen halte ich mich deshalb für vollkommen berechtigt.

§ 1. Vorbemerkungen.

Die Insekten-Blumenlehre behauptet, dass alle Blumen ihre Entstehung der Mitwirkung der Insekten verdanken.[1]) Dies setzt zunächst zwei Factoren voraus, welche die Blüthen der Pflanzen zu einem

[1]) Diejenigen, welche von Colibris besucht werden, mussten ebenfalls ihre anfängliche Ausprägung durch Insekten erhalten.

nicht zufälligen, sondern mehr oder weniger regelmässigen Anziehungsorte für Thiere gestalten.

Einmal muss den Pflanzen durch den Aufenthalt der Thiere auf den Blüthen ein Dienst geleistet werden, und zweitens müssen die Thiere auf diesen Blüthen stets eine Belohnung, das heisst ein ihnen angenehmes Nahrungsmittel vorfinden, wenn eben ihr Kommen über die absolute Zufälligkeit erhoben werden soll.

Der erste Factor weist uns direct auf das von Darwin begründete Fundamentalgesetz der Befruchtung, welches wahrscheinlich für alle Organismen, sicherlich aber für die Blumenpflanzen von der hervorragendsten Bedeutung ist. Dieses Gesetz sagt:

Im Kampfe ums Dasein siegen von den Individuen derselben Art die durch Kreuzung hervorgegangenen über die durch Selbstbefruchtung erzeugten Individuen.

Für die Bestäubung der Phanerogamen gilt weiterhin Folgendes:

1) Zur Kreuzung sind **Insekten, Wind oder Wasser** nothwendig. (Ausnahmsweise genügt die Wirkung der Schwerkraft. Selten Kleistogamie.)
2) Insekten, Wind oder Wasser vollziehen um so mehr und sicherer Kreuzung, je geeigneter **die Blüthen selbst** für entsprechende Kreuzung eingerichtet sind, und
3) Insekten bewirken um so sicherer Kreuzung, je besser **ihr Körper** zur Vollziehung von Fremdbestäubung eingerichtet ist.

Es giebt verschiedene Grade von günstiger Einrichtung für Fremdbestäubung (cf. Anpassungstufen der Blumen).

Diese Verschiedenheiten gründen sich hauptsächlich auf: 1) Verschiedenheiten in der Lage der Geschlechtsblätter, 2) Verschiedenheiten in der Lage der Nektarien.

Die Verschiedenheiten in der Lage der Geschlechtsblätter und der Nektarien stehen im engsten Zusammenhange.

Bei den verschiedenen Beschaffenheiten der Blüthen für Möglichkeit der Fremdbestäubung sind verschiedene Beschaffenheiten der Insekten zur Vollziehung der Fremdbestäubung nothwendig.

Da es also vollkommenere und unvollkommenere solcher Beschaffenheiten der Blüthen für Möglichkeit der Fremdbestäubung giebt, muss es auch vollkommenere und unvollkommenere Beschaffenheiten der Insekten zur Vollziehung der Fremdbestäubung geben.

Für die Pflanzen mit den besten Einrichtungen für Fremdbestäubungen sind also diejenigen Insekten am vortheilhaftesten, welche die vollkommensten Beschaffenheiten zur Vollziehung solcher Fremdbestäubungen besitzen.

Die obigen drei Sätze führen direct auf die Variationserscheinungen. Wenn Pflanzen und Thiere variiren und wenn die Beschaffenheiten der Eltern auf die Kinder vererbt werden, so muss nach den genannten Sätzen und dem Gesetz der Kreuzung durch die Zuchtwahl der Insekten mit Nothwendigkeit eine Fortentwickelung der Blumen und durch Zuchtwahl unter den Insekten eine Fortentwickelung der Blumen-Insekten herbeigeführt werden.

Diejenigen Individuen einer Blumenart, welche die ausgeprägtesten Eigenschaften zur Anlockung von Insekten besitzen, werden also auch am ehesten von Insekten besucht, erreichen dadurch am ehesten Kreuzung und hinterlassen die zahlreichste und kräftigste Nachkommenschaft, es werden also die Blüthen mit den besten Lockmitteln am meisten erhalten.

Ueber die Vererbung brauche ich nichts weiter zu bemerken; über die thatsächliche Variation der Pflanzen und Thiere besitzen wir zahllose Beobachtungen, aber auch im ersten Abschnitte wurde eine Menge von Variationen der Blumen angeführt, auch einige dargestellt. Es variiren nicht etwa nur die Blumenfarben (*Viola, Armeria, Potentilla, Trifolium* etc.), sondern auch die Grösse der Blumenblätter (*Honkenya*, *Stellaria* etc.), es variirt die Länge und Zahl der Staubblätter (*Honkenya, Armeria*, *Linaria*), der Fruchtblätter (*Honkenya*), der Narbenäste (*Antennaria*); es variiren Kelchblätter und Nektarien in Ausbildung und Function (*Sisymbrium*). (Vergl. auch II, § 9.)

§ 2. Anpassungen der Blüthen an Insekten im Allgemeinen.

Ehe ich zur Besprechung der Anpassungsstufen komme und der Vertheilung der behandelten Inselpflanzen auf dieselben, sollen die einzelnen Organe der Blumen im Allgemeinen eine kurze vergleichende Betrachtung

erfahren, mit Rücksicht auf die Anpassung an die Besucher, wobei ich mich besonders an die betrachteten Inselpflanzen halte.

1) Die Kelchblätter. Sepala.

Ihre Farbe ist meist die ursprüngliche, die der Laubblätter. Ihrer primären Function, die 2 bis 3 inneren Blättergruppen in der Knospe gegen Wetter und Thiere zu schützen, wird oft nach Oeffnen der Blüthe eine secundäre Function zugefügt. Diese letztere kann darin bestehen, dass sie die Kronblätter stützen und mit denselben zusammen eine Röhre bilden (*Silene, Cakile*), oder dass sie farbig werden und die Function der Kronblätter zum Theil mit übernehmen. Letzteres geschieht natürlich besonders dann, wenn die Kronblattgruppe fehlt (*Glaux, Scleranthus*). Enthält die Blume Honig, so verhindern die Kelchblätter meistens einen Honigraub von aussen. Auch die Form der Kelchblätter ist von den Insekten beeinflusst, indem aktinomorphe Blüthen in ihren Kronblättern zygomorph werden und nun die Kelchblätter mit beeinflussen (*Linaria*, *Viola* etc.). Die Kelchblätter können ganz fehlen, wenn ein Hochblatt ihre Function übernimmt (*Salix*). Sie können auch eine secundäre Function so stark ausbilden, dass die primäre verloren geht. (Compositen.[1]) Meist sind sie ausdauernder als die Kronblätter, doch kommt auch das Gegentheil vor (*Sisymbrium*).

2) Die Kronblätter. Petala.

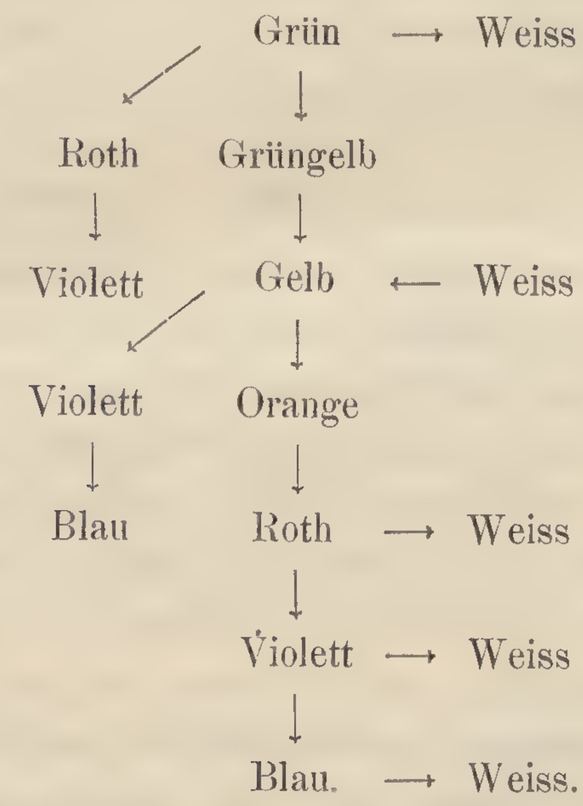
Diese Blättergruppe vermag auch dem Unkundigsten den Einfluss der Insekten klarzulegen. Die Farben bewegen sich zwischen Grün und dem dunkelsten Blau als äussersten Extremen. In den meisten Blüthen herrscht eine Einzelfarbe vor, doch können 4 bis 5 deutlich ausgeprägte Farben an einer Blume auftreten. Fast immer wachsen die Kronblätter noch nach dem Oeffnen der Blüthe weiter. Sie können nach der Befruchtung sofort einwelken oder auch noch längere Zeit im Interesse der Nachbarblüthen weiterleben. Phylogenetisch sind sie offenbar jünger als die Kelchblätter.

In ihren Gestaltungen sind sie in sehr zahlreichen Fällen von der Lage der Nektarien beeinflusst und durch dieselben, das heisst, durch die

1) Einige fassen den *Pappus* anders auf.

Zuchtwahl der Insekten umgebildet. Ursprünglich getrennte Blätter können im Laufe der Entwickelung verwachsen (Papilionaceen). Sehr oft bildet ein Kronblatt durch Einstülpung einen Sporn.

Unter den Blumenfarben ist Grün die Urfarbe, als die Farbe der Laub- und der meisten Kelchblätter. Schon Hochblätter sind oft grüngelb (*Tilia*), es konnten also auch Kronblätter eine solche Farbe schon mitbringen, ehe auf sie der züchtende Einfluss der Insekten in Kraft trat. Aus Grün entwickelt sich Gelb in den mannigfachsten Modificationen. Weiss kann sich aus allen Farben durch Verschwinden der Chromatophoren herausbilden. Roth entwickelt sich meist durch Orange aus Gelb, Blau aus Violett, Violett sehr häufig aus Roth, doch entwickelt sich auch häufig Violett oder Blau direct aus Gelb. Die Anhaltspunkte für diese Farbentwickelungen geben wieder die überaus wichtigen Anpassungsstufen. Wir finden zum Beispiel fast alle blauen Blumen in den höheren Anpassungsstufen, fast alle gelben in den niederen, und das sagt, eben die gelben Farben traten überall früh auf, die blauen wurden erst später von Bienen und Schmetterlingen meist mit Zygomorphie gezüchtet. Folgendes Schema mag die wichtigsten Entwickelungswege der Blumenfarben andeuten:



[Dieses Schema stützt sich vorwiegend auf die umfassenderen Untersuchungen Anderer.]

Unter den 75 untersuchten Inselpflanzen sind

Gelb: ⊕	11 Arten [88 Besucher-Arten]	↓	11 Arten [51 Besucher-Arten]	Durchschnittlich bedeutende Abnahme der Zahl der Besucherarten bei den ↓ Blüthen.
Blau: ⊕	2 Arten [15 Besucher-Arten]	↓	5 Arten [16 Besucher-Arten]	
Weiss: ⊕	15 Arten [135 Besucher-Arten]	↓	7 Arten [41 Besucher-Arten]	
Röthlich bis Roth: ⊕	8 Arten [34 Besucher-Arten]	↓	7 Arten [28 Besucher-Arten]	

3) Die Staubblätter. Stamina.

In ihrer Länge, Dicke und Gestalt haben sie sich mannigfach der Stigmen- und Nektariumlage angepasst. Die verschiedene Menge des producirten Pollens hängt einerseits von der Art der Besucher, andererseits von der Art der Blume ab. Eine reichliche Pollenproduction ist fast immer vortheilhaft, doch sind die Antheren in Bezug auf diese Eigenschaft begreiflicher Weise der Zuchtwahl in weniger hohem Grade unterworfen wie die Nektarien, welche stets bevorzugt werden. Die Pollenkörner haben sehr verschiedene Grössen; bei *Armeria* zeigen sie durch auffällige Grösse eine Anpassung an die Griffel. Der Pollen fast aller Blumenpflanzen ist klebrig, um leicht an Besuchern zu haften, kann diese Eigenschaft aber verlieren, wenn die Pflanze zu Windblüthigkeit zurückkehrt. Am Connectiv können verschiedenartige Verlängerungen auftreten, über welche einiges in Abschnitt 1 berichtet.

4) Die Fruchtblätter. Carpella.

Die die Pollenschläuche aufnehmenden Papillen zeigen eine sehr verschiedenartige Vertheilung. Bald stehen sie nur an der Spitze (Sedum), bald rings um dieselbe; meist aber erstrecken sie sich in weiter Ausdehnung über die Innenseite der Griffel. Ist nur 1 Griffel vorhanden, so theilt derselbe sich am Ende meist in zwei bis mehrere Aeste, deren Innenseiten, mit Papillen besetzt, sich erst später nach aussen biegen; oder es sind mehrere Griffel mit papillöser Innenseite vorhanden, welche sich dann ganz nach aussen strecken. Bei Compositen trägt das Griffelende Fegehaare, welche den Pollen empor-

schieben, erst später wenden sich die papillösen Innenseiten durch Auseinanderbreiten der Narbenäste nach oben. Aehnlich ist es bei Campanulaceen. Verschiedene Narben sind auf den Tafeln dargestellt.

Je nachdem die Fremdbestäubung mehr oder weniger gesichert ist, stehen Stigmen und Antheren ferner oder näher, stehen die ersteren über oder unter den letzteren.

Bald sind beide Geschlechter zugleich entwickelt (Homogamie), was bei geringer Aussicht auf Fremdbestäubung nothwendig ist; bald sind die Antheren (proterandrische), bald die Stigmen (proterogynische Dichogamie) früher entwickelt, letztere Fälle bei schon gesicherterer Fremdbestäubung. Ist letztere völlig gesichert, so kann Diklinie entstehen (Polygamie, Monoecismus, Dioecismus), d. h. eines der beiden Geschlechter wird in einigen oder in allen Blüthen rudimentär.

5) Die Honigdrüsen. Nectaria.

Hinsichtlich ihrer Lage können sie an allen 4 Blattgruppen vorkommen. An der Kelchwand z. B. bei *Potentilla* und *Geum*, an den Kronblättern bei *Ranunculus*, an den Staubblättern bei *Viola*, an den Fruchtblättern bei *Glaux*. Bisweilen hat ein ganzes Staubblatt die Nektarlieferung übernommen, so bei *Parnassia*. — Die Honigdrüsen zeigen in ihrer Ausbildungsstärke gleichfalls alle erdenklichen Uebergänge. Bald ist keine eigentliche Drüse zu bemerken und nur eine bestimmte Zellenschicht sondert eine adhärirende dünne Lage ab, welche, kaum bemerkbar, ohne flüssig zu sein, von den Insekten gleichwohl gefunden und abgeleckt wird. Bald ist ein stark abgesetzter Knoten vorhanden, auf welchem man einen glänzenden Tropfen findet, bald liegt ein schwächerer oder stärkerer Ring an der Basis eines Staubblattes oder um den Grund eines Fruchtknotens, bald trägt das Staubblatt ein eigenes spornartiges Organ, bald sind einige derselben ganz zu löffelartigen Haltern umgebildet.

Als Safthalter dient eben häufig die Drüse selbst. In anderen Fällen liegt der Nektar zwischen den benachbarten Staub- und Kronblättern. Sehr oft stülpt sich ein Blumenblatt sack- oder spornartig ein und der Nektar sammelt sich wie in einem Trinkhorn. Die Honigdrüse ragt dann selbst spornartig hinein oder der Honig fliesst hinab. Oder aber der Sporn ist selbst Saftdrüse, in welchem Falle die Zellen häufig erbohrt werden müssen, wie bei

manchen Orchideen. In zahlreichen Fällen bildet die Krone eine Röhre und functionirt so gleichfalls als Safthalter (Compositen und manche Papilionaceen).

Eine Saftdecke ist nicht immer vorhanden. Sie kann ein besonderes Organ sein, so bei *Ranunculus* eine Schuppe oder die übrige Blüthenbeschaffenheit, z. B. der Sporn oder röhrenförmige Engigkeit, oder fast völliges oder gänzliches Geschlossensein der Blüthe dient als Regenschutz. Auch Glöckchenstellung ist ein sehr verbreitetes Regenschutzmittel, wobei der Blütheneingang weit oder eng sein kann. Manche Blumen schliessen sich bei trübem oder Regenwetter ganz oder theilweise, viele aber sind der Honigwegspülung durch den Regen völlig ausgesetzt.

Saftmale besitzen vielleicht die Hälfte aller Blumen. Meist laufen farbige Linien oder Flecke zum Eingange; oder die Besucher werden durch glänzende Flecke (*Scleranthus*) oder durch schimmernde Köpfchen (*Parnassia*) aufmerksam gemacht. Um die Blüthenöffnung stehen bisweilen farbige Schuppen oder die Ränder sind abstehend gefärbt. Bisweilen leuchten die Antheren hell hervor oder der dunkle Eingang sticht lebhaft von den grellen Kronblattspreiten ab. Diese wenigen vergleichenden Auszüge dürften genügen, um zu zeigen, dass nichts an den Blumenorganen dem Einflusse der züchtenden Insekten entzogen ist. Nur 1—2 Organe bieten den Besuchern Nahrung, die Antheren und die Nektarien, aber durch die von den Thierchen unbewusst vollzogene Kreuzung werden alle Organe der Blumen in Wahlzucht genommen und weiter aus- und umgebildet. Wird anfangs nur ein Organ, etwa ein Nektarium, beeinflusst, so müssen sich auch bald die anderen Theile den Veränderungen des zuerst beeinflussten Theiles accomodiren. (Correlation.) Die Nektarien haben natürlich, wenn vorhanden, auf die Umbildung aller übrigen Blumentheile den hervorragendsten Einfluss[1]).

§ 3. Die Anpassungsstufen der Blumen.

Zwischen allen Graden von Ausbildung der verschiedenen Blüthenorgane in Anpassung an Insektenbesuch giebt es, wie schon gesagt, Uebergänge; es giebt also auch zahllose Anpassungsstufen. Trotzdem müssen innerhalb der-

[1]) Ueber die allgemeinen Anpassungen der Insekten cf. H. Müller, Befruchtung der Blumen.

selben Hauptabschnitte unterschieden werden, ebenso wie man die continuirlich aufeinander folgenden Erdlagen in bestimmte Formationen und die Thier- und Pflanzenindividuen in Subspecies, Species, Gattungen, Familien etc. eintheilt. Für solche Gruppirung sind nun die Nektarien in erster Linie bestimmend und nach der Beschaffenheit des Pollens, nach dem Vorhandensein und der Lage der Nektarien, der Symmetrie der Blume und der Stellung der Blumen zu einander werden die Hauptanpassungsstufen begrenzt.

Indem man so alle Blumenpflanzen auf bestimmte Anpassungsstufen vertheilt, lässt sich erst eine klare Uebersicht über die auf die verschiedenen Stufen fallenden Besucherlisten gewinnen und erkennen, ob dieselben thatsächlich den betreffenden Anpassungsstufen entsprechen. Ist dies der Fall, so ist damit nach einer Seite hin bewiesen[1]), dass die vorausgesetzten Bedingungen zur Herausbildung der betreffenden Anpassungsstufen vorhanden sind.

I. **Windblüthler.** W.

Dieselben zeigen noch keine Spur von Anpassung an Insekten, doch werden hier diejenigen aufgeführt, welche trotzdem von Insekten ab und zu des Pollens wegen besucht werden. Solche Erscheinungen sind bekanntlich sehr wichtig, um zu verstehen, wie aus Windblüthlern Pollen- oder Honigblumen entstehen können. *Hippophaës rhamnoïdes* L.

II. **Aktinomorphe Pollenblumen.** Po. A.

Dieselben besitzen als Anpassungen an Insekten entweder nur klebrigen Pollen oder auch meist farbige Kronblätter. Sie entbehren des Honigs gänzlich. *Cochlearia anglica* L. *Helianthemum. Rosa. Polygonum aviculare* L.

III. **Zygomorphe Pollenblumen.** Po. B.

Sarothamnus scoparius Koch.

IV. **Honigblumen.** Ne.

Sie besitzen kein farbiges Perigon oder Kronblätter, bieten den Besuchern jedoch, ausser klebrigem Pollen, Nektar. *Salix.*

[1]) cf. § 9.

V. **Blumen mit offen dargebotenem Honig, welche nicht zu Gesellschaften zusammengetreten sind.** A.

Sie besitzen bunte Kronblätter oder ein solches Perigon und bieten den Besuchern offenen Nektar und klebrigen Pollen. Sie sind aktinomorph. *Ranunculus flammula* L. *Batrachium. Honkenya. Parnassia.*

VI. **Blumen derselben Anpassung, welche aber zu dichten kleinblüthigen Gesellschaften zusammengetreten sind.** A. G.

Die meisten Rubiaceen und Umbelliferen.

VII. **Blumen mit halbgeborgenem Honig, welche ganz oder fast ganz aktinomorph sind.** A. B.

Ranunculus acer L., *repens* L. und *sceleratus* L. *Cardamine. Stenophragma. Brassica. Capsella. Sisymbrium. Cerastium. Rubus. Sedum. Glaux. Polygonum Persicaria* L.

VIII. **Blumen mit völlig geborgenem Honig, welche bald aktinomorph, bald zygomorph sind. Pollen nicht geborgen.** B.

Silene, Lychnis, Erodium. Epilobium. Vaccinium. Calluna. Pirola[1]). *Myosotis. Veronica. Euphrasia, Mentha. Stachys. Armeria. Orchis. Asparagus.*

IX. **Blumen mit ebenfalls völlig geborgenem Honig, welche aber zu köpfchenartigen Gesellschaften zusammentreten. Pollen nicht geborgen.** B. G.

Die meisten Compositen und *Jasione* (letztere noch mit etwas weniger tiefer Honigbergung).

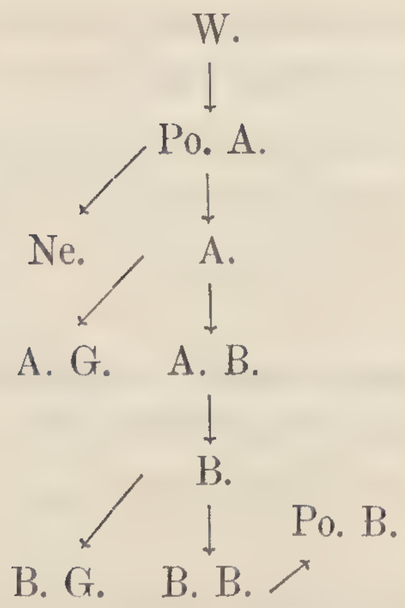
X. **Blumen der Anpassung B., bei welchen aber auch der Pollen mehr weniger vollkommen geborgen ist.** B. B.

Zygomorphe Blüthen. *Viola. Anthyllis. Trifolium. Lotus. Vicia. Linaria. Alectorolophus.*

Die wichtigsten Beziehungen dieser 10 Hauptanpassungsstufen lassen sich folgendermaassen zur Anschauung bringen:

---

[1]) Ich habe mich hierin H. Müller angeschlossen, doch stellt *Pirola* eigentlich eine besondere Anpassungsform dar.



Es folgen also in derselben Richtung aufeinander 6 Stufen, was die Zusammenstellung mit den 6 aufgestellten Stufen der Insektenanpassungen sehr übersichtlich gestaltet.

§ 4. Die Anpassungsstufen der Insekten.

Ehe ich auf den Nachweis des innigen Zusammenhanges der Anpassungsstufen der Blumen mit denen der Insekten komme, müssen letztere selbst besprochen werden. Hier gilt hinsichtlich der Uebergänge dasselbe wie für die Blumen, es giebt zahllose Anpassungsgrade, aber innerhalb derselben müssen besondere Gruppen begrenzt werden, um übersichtliche Darstellungen der Beziehungen zu den Blumen zu ermöglichen. Für die Begrenzungen der Anpassungsstufen dienen als Hauptgesichtspunkte die Beschaffenheit der Mundtheile, das Vorhandensein und die Ausbildung eines Haarkleides, die Körpergrösse, die Lebhaftigkeit während des Besuches und die Häufigkeit desselben.

I. Hemipteren, Neuropteren, Panorpinen, Trichopteren, Dermapteren und ein Theil der Coleopteren.

Die Mundtheile zeigen noch keine entschiedenen Anpassungen an die Blüthen, ebensowenig das Haarkleid, und die Lebhaftigkeit[1]) und Intensität[1]) des Besuches ist sehr gering.

[1]) Diese beiden Begriffe dürfen nicht vermengt werden.

II. **Viele Coleoptera, die Orthorhaphen der Dipteren (mit Ausnahme der Empiden und Bombyliden), die Acalypteren der Musciden, die Phytophagen, Entomophagen und Formicarien der Hymenopteren.**

Auch hier fehlen noch deutliche Anpassungen der Mundtheile und des Haarkleides, aber die Lebhaftigkeit und Intensität des Besuches ist bedeutend gesteigert.

III. **Unter den Hymenopteren die Fossorien, Chrysiden und Vesparien, unter den Dipteren die Empiden, Bombyliden, Syrphiden, Conopiden, Calypteren-Musciden und einige Coleopteren.**

Die Mundtheile oder das Haarkleid zeigen mehr oder weniger deutliche Anpassungen an die von diesen Insekten besuchten Blumen. Alle sind regelmässige Blumenbesucher.

IV. **Die kurzrüsseligen Anthophilen, das heisst die Bienen mit eingestaltigen Lippentastern.**

Nicht nur die Mundtheile und meist auch das Haarkleid sind weitgehend an die Blumen angepasst, sondern die Thiere sowohl wie ihre Larven sind von den Blumen in der Weise abhängig, dass sie ohne dieselben nicht existiren können. Sie sind nicht nur regelmässige, sondern auch sehr eifrige Kreuzungsvermittler.

V. **Die langrüsseligen Anthophilen, das heisst die Bienen mit zweigestaltigen Lippentastern.**

Die Mundtheile sind ausserordentlich verlängert, das Haarkleid meist sehr stark entwickelt, in der Grösse übertreffen sie meist die Bienen mit eingestaltigen Lippentastern. Durch verschiedene Vervollkommnungen ihres Sammelapparates ist ihnen ein noch lebhafterer und für sie und die Blumen noch ergiebigerer Besuch ermöglicht. Ihre Ausdauer und Lebendigkeit ist die allergrösste. Natürlich sind auch sie nebst ihren Larven ohne Blumen nicht existenzfähig.

VI. **Die Lepidopteren.**

Die regelmässigen Blumenbesucher unter ihnen zeichnen sich durch eine mehr oder weniger bedeutende Länge des einrollbaren Rüssels aus. Als Imagines sind sie von den Blumen ganz abhängig, soweit sie überhaupt Nahrung geniessen. Da sie ihrer Nachkommenschaft keine Fürsorge angedeihen lassen, so ist ihre Lebhaftigkeit im Blumenbesuche

weit geringer als die der Gruppe IV und V, sie haben daher ungefähr den Werth der Gruppe III. Eine grosse Bedeutung haben sie für tiefe und enge Blumenröhren, da sie stets lange und schmale Rüssel besitzen, welche in sehr einseitiger Weise schon in frühen Endperioden ausgebildet sein müssen, denn verschiedene Uebergänge zwischen ihnen und ihren Ahnen, den Trichopteren, fehlen uns heute.

Im Allgemeinen folgen daher diese 6 Anpassungsstufen dem Werthe nach folgendermaassen: I, II, III, VI, IV, V.

Anmerkung:. Was die Fassung und die Bezeichnung der Anpassungsstufen der Blumen und Insekten betrifft, so habe ich möglichst die von H. Müller eingeführten Termina beibehalten. Die Hauptanpassungsgruppen der Insekten habe ich hier von 8 auf 6 herabgesetzt, zum Theil wegen der geringeren Zahl der Besucher. Gruppe 4, 5 und 6 sind mit H. Müller ganz übereinstimmend. Unter den Pflanzengruppen hielt ich die Einführung mehrerer für durchaus nothwendig. So stellte ich neu auf die Gruppen: Ne.; A. G.; B. B.; die Gruppe Po. zerlegte ich in Po. A. und Po. B.; statt B^{I}. brauchte ich den klareren Ausdruck B. G. Auf die besonderen Falter-Blumen und Fliegen-Blumen habe ich in der Hauptübersicht keine Rücksicht genommen. Die Einordnung der Pflanzen in die Anpassungsstufen weicht nur in wenigen Punkten von H. Müller ab. So hielt ich es für richtiger, die Potentillen statt in A. B. in A. und *Rubus* statt in B. in A. B. einzureihen.

§ 5. Harmonie zwischen den Anpassungsstufen der Blumen und denen der Insekten.

W.

	I	II	III	IV	V	VI
Hippophaës rhamnoïdes L.	.	.	1	.	.	.
Po. A.						
Cochlearia anglica L.	.	.	.	.	.	.
Helianthemum guttatum Mill.	.	.	.	.	.	.
Rosa pimpinellifolia L.	.	1	.	.	1	.
Polygonum aviculare L.	.	.	1	.	.	.
In der gesammten Anpassungsstufe	0	1	1	0	1	0

Po. B.

	I	II	III	IV	V	VI
Sarothamnus scoparius Koch	.	.	4	.	1	.

Ne.

Salix repens L.	3	9	15	1	4	1

A.

Ranunculus flammula L.	.	.	1	.	.	.
Batrachium Baudotii Godron	.	1	1	.	.	.
Honkenya peploides Ehrh.	.	1	1	.	.	.
Geum urbanum L.	.	1	2	.	.	.
Potentilla anserina L.	1	6	18	2	1	1
„ *silvestris* Ne.	.	1	1	1	.	.
„ *procumbeus* Sib.	.	.	1	.	.	.
Scleranthus perennis L.	.	3	6	.	.	1*
Parnassia palustris L.	.	3	.	.	.	.
In der gesammten Anpassungsstufe	1	16	31	3	1	1, 1*

$^1/_2$!

A. G.

Carum Carvi L.	.	7	15	.	.	.
Anthriscus silvestris Hoff.	2	30	22	.	.	.
Galium palustre L.	.	2	1	.	.	.
Galium Mollugo L.	1	6	11	.	.	1*
In der gesammten Anpassungsstufe	3	45	49	0	0	1*

$^1/_1$!

A. B.

Ranunculus acer L.	.	3	11	.	.	.
„ *repens* L.	.	3	13	.	.	1
„ *sceleratus* L.	.	3	8	.	.	1*
Cardamine pratensis L.	.	.	.	.	.	.
Stenophragma Thalianum Cel.	.	.	.	.	.	.
Brassica nigra Koch	.	2	1	.	.	.
Capsella bursa pastoris Mch.	.	.	3	.	.	.
Latus	.	11	36	.	.	1, 1*

	I	II	III	IV	V	VI
Transport	.	11	36	.	.	1 ,1*
Sisymbrium Alliaria Scop.	1	1	2	.	.	1*
Cakile maritima Scop.	.	2	5	.	.	.
Spergularia salina Presl.	.	.	6	.	.	.
Stellaria media Cir.	.	3	3	.	.	.
„ *graminea*	.	3	3	.	.	1, 1*
Cerastium triviale Lk.	1	.	6	.	.	.
Rubius caesius L.	.	.	.	.	1	.
Sedum acre L.	.	.	7	.	.	.
Glaux maritima L.	.	.	6	.	.	.
Polygonum Persicaria L.	.	.	.	.	.	.
In der gesammten Anpassungsgruppe	2	20	74	0	1	2, 3*
			$^1/_4$!			
B.						
Silene Otitis Sm.	.	.	1	.	.	1
Lychnis floscuculi Al. Br.	.	.	.	.	.	.
Erodium cicutarium pilosum Thuil.	.	2	5	.	.	.
Epilobium angustifolium L.	1?	.	.	.	.	.
Vaccinium uliginosum L.	.	1	.	.	6	.
Calluna vulgaris Salisb.	.	1	2	.	3	.
Pirola rotundifolia L., *arenaria* Koch	.	.	.	.	.	.
Pirola minor L., *arenaria* Lantz	.	.	.	.	.	.
Myosotis hispida Schlecht, *duncnsis* Buch.	.	.	.	1	.	.
Veronica Chamaedrys L.	.	.	2	.	.	.
Euphrasia odontites L.	.	.	.	.	1	.
Mentha arvensis L.	.	.	2	.	.	.
Stachys palustris L.	.	.	1	.	1	1
Armeria vulgaris Will.	.	3	6	1	.	.
Orchis latifolia L.	.	.	.	.	.	.
Asparagus officinalis L., *maritima* D. M.	.	.	.	.	.	.
In der gesammten Anpassungsgruppe	1?	7	19	2	11	2
B. B.						
Viola canina L., *lancifolia* Tho.	.	.	.	.	4	1
Viola tricolor L., *sabulosa* D. C.	.	.	.	.	5	1
Latus	.	.	.	.	9	2

	I	II	III	IV	V	VI
Transport	.	.	.	.	9	2
Anthyllis Vulneraria L., *maritima* Schweigg.	.	.	.	.	.	.
Trifolium pratense L.	.	.	.	.	2	.
Trifolium repens L.	.	.	2?	.	4	1
Lotus corniculatus L., *microphyllus* Meyer	.	.	.	.	5	.
Vicia Faba L.	.	.	.	.	2	.
Linaria vulgaris L.	.	.	.	.	1	.
Alectorolophus maior Rchb.	.	.	.	.	.	.
In der gesammten Anpassungsgruppe	0	0	2?	0	23	3

B. G.

Aster Tripolium L.	.	.	.	.	.	.
Bellis perennis L.	.	.	3	.	.	1
Achillea millefolium L.	.	2	12	2	.	.
Senecio vulgaris L.	.	.	1	.	.	.
Cirsium arvense Scop.	1	3	14	1	2	1
Leontodon autumnalis L.	.	.	2	.	.	.
Hypochoeris radicata L.	.	.	4	.	1	.
Sonchus asper All.	.	.	.	.	2	.
Taraxacum officinale Web.	.	2	12	1	3	2
Hieracium pilosella L.	.	1	3	.	.	.
Hieracium umbellatum L., *armeriaefolium* Meyer	.	.	4	.	3	1
Jasione montana L., *littoralis* Fries	.	.	10	1	1	2
In der gesammten Anpassungsgruppe	1	8	65	5	12	7

Anmerkung: Zum Verständnisse dieser Darstellungen bemerke ich nur noch, dass die römischen Zahlen die Anpassungstufen bedeuten, wie ich sie oben definirt, die arabischen Zahlen die Artenzahl der Insekten der betreffenden Anpassungsstufe nach ihrem thatsächlichen Besuche auf der betreffenden Blume angeben, wobei die Diebe und vergeblichen Besucher natürlich weggelassen sind. Ein * bei Zahlen der letzten Rubrik bedeutet Microlepidopteren. — Die Resultate dieser Tabellen werden noch übersichtlicher, wenn die oben erhaltenen Besucherzahlen für jede Anpassungsstufe der Blumen auf dieselbe Zahl von Pflanzen umgerechnet werden.

Alsdann ist der Besuch von je 10 verschiedenen Blumen der Anpassungsstufe:

	I	II	III	IV	V	VI
W. . . .	.	.	10	.	.	.
Po. A. . .	.	2	2	.	2	.
Po. B. . .	.	.	40	.	10	.
Ne. . . .	30	90	150	10	40	10
A. . . .	1	18	35	3	1	1, 1*
A. G. . .	7	112	125	.	.	2*
A. B. . .	1	12	44	.	1	1, 2*
B. . . .	.	4	12	1	7	1
B. B. . .	.	.	.	.	27	3
B. G. . .	1	7	53	4	10	6

Die in einer Richtung liegenden Anpassungsstufen:

Po. A. . .	.	2	2	.	2	.
A. . . .	1	18	35	3	1	1, 1*
A. B. . .	1	12	44	.	1	1, 2*
B. . . .	.	4	12	1	7	1
B. B. . .	.	.	.	.	27	3

Würde man dieselben Uebersichten nicht nur nach Arten, sondern auch nach Individuen der Insekten vornehmen, so träten die Ergebnisse ebenso oder noch schärfer hervor.

Es ist hiermit also bewiesen, dass die an die Gruppen II und III — wie wir behaupten — angepassten Stufen A., A. G., Po. A. und Ne. auch wirklich vorwiegend von II und III besucht werden, dass die an die Gruppe III und IV (welche leider auf den Tafeln fast fehlt) nach unserer Behauptung angepassten Stufen A. B. und B. G. auch wirklich reichlich von III besucht werden und dass endlich auch die Behauptung bestätigt wird, dass die Stufen B., B. B. und B. G. an die Gruppen V und VI angepasst seien, indem sie in der That von V und VI besucht werden.

Es ist immer zu berücksichtigen, dass in der Reihe I, II, III, VI, IV, V die Energie der Blumenthätigkeit der Insekten sich steigert, das heisst, der Besuch eines Individuums oder einer Art um so wichtiger wird, je mehr dasselbe in dieser Reihe nach rechts rückt oder je höher dasselbe sich an-

passt. Wir sehen daher auch die Gesammtsumme der Insektenarten, an welche sich die Blumen angepasst haben, keineswegs mit der Anpassung stetig steigen, denn je nach der Beschaffenheit kann ein Besucher wichtiger sein, als zehn andere.

1) In der Gruppe W. finden wir einen sehr dürftigen Besuch, weil eben die Anpassung an dieselbe gleich Null ist. Diese Dürftigkeit wird zu allen Zeiten und mehr oder weniger bei allen hierher gehörigen Blüthen herrschen, je nachdem sie schon von vornherein, ohne an Insekten angepasst zu sein, mehr oder weniger auffällig waren. Die Anpassungsstufe der Besucher kann eine sehr verschiedenartige sein. Pollenfressende Fliegen und pollensammelnde Bienen hat man hier zumeist beim Besuche betroffen. Die in früheren Erdperioden zuerst entstandenen Insektenblüthen mussten offenbar, da es, wenn keine Blumen, auch keine Blumeninsekten gab, von ganz unangepassten Insekten des Pollens wegen besucht werden, und wenn man den Einwurf machen wollte, die heutigen W. würden nur von schon angepassteren Insekten besucht, hätten also nicht zur Ausbildung gelangen können, so läge darin eben ein grosser Fehlschluss, man würde nicht berücksichtigen, dass heute die angepassten Blumen, namentlich die Blumen A. und A. G. den unangepassten Insekten unendlich viel mehr bieten, als die W.; die unangepassten Insekten wird man also auch vorwiegend auf den Blumen A., A. G. und Po. A. antreffen, während pollensuchende und sammelnde Insekten von entschiedener Blumenanpassung deshalb eben ausserordentlich emsig und leicht an W. heranzukommen geneigt sind.

Anders in früheren Erdperioden. Da wurde kein unangepasstes Insekt von reicheren Pollen- und Nektarquellen abgelenkt; wenn es also Pollennahrung erlangen wollte, musste es nothwendig W. besuchen, und zwar galt das für alle pollensuchenden Insekten jener Zeiten. An W. dürfen wir **heute** also keine bestimmte Gruppe von Insekten anzutreffen vermuthen.

2) Bei Po. A. ist durch meist vorhandene Kronblätter oder Perigone der Besuch schon gesteigert und er muss regelmässig stattgefunden haben, wenn er auch noch so gering war. Die beobachteten Besucher gehören zu den Gruppen II und III; nur durch den enormen Pollenreichthum von *Rosa* wird auch einmal eine Hummel der Gruppe V in diese Stufe hineingezogen.

3) Die Gruppe A. hat durch Erwerbung von Nektarien eine enorme Vermehrung der Insektenkreise II und III hervorgerufen. Bei II ist unter den in einer Richtung liegenden Stufen der absolute Höhepunkt eingetreten. Es erscheinen bereits spärliche Bienen und Falter.

4) Die halbe Honigbergung innerhalb A. B. wirkt auf II bereits abstossend, ihre Zahl sinkt, es ist die tiefere Nektarbergung hervorgerufen durch steigende Arten- und Individuenzahl innerhalb der Gruppe III, welche unter der in derselben Richtung liegenden Gruppen ihr Maximum erreicht.

4) und 5) Mit der bei B. vollendeten Honigbergung steht das fast gänzliche Verschwinden von II und eine sehr starke Abnahme von III im Zusammenhang. Die meisten Angehörigen dieser Gruppen können den Honig nicht mehr erlangen, für sie sinken diese Blumen gewissermaassen zum Begriff Po. A. herab. War die Gruppe III bei A. B. die zur Tieferbergung erforderliche Naturkraft, so giebt hier die enorm thätige Gruppe V (auf dem Festlande auch sehr wesentlich IV und VI) durch eine sehr merkliche Zunahme von Besuchern die Möglichkeit zur Weiterbildung.

6) B. B. Auch der Pollen wird geborgen, und damit verschwinden die Gruppen I, II und III fast vollständig. Durch überaus starke Zunahme der wichtigsten Gruppe (V) war die Pollenbergung und jener Verzicht nicht nur möglich, sondern auch vortheilhaft. Auch der Besuch von VI ist gesteigert.

Von dieser Hauptentwickelungsrichtung gehen zwei sehr wichtige biologische Zweige ab, welche beide mehrfach innerhalb der verwandtschaftlichen Gruppen zur Ausbildung gelangt sind. Beide Zweige stimmen überein in der Zusammendrängung vieler Einzelblüthen, wobei letztere kleiner werden, aber eine sehr gesteigerte Wahrscheinlichkeit der Fremdbestäubung erhalten.

Der erste biologische Zweig bildete sich aus, als die Blumen der betreffenden Pflanzen noch auf der Stufe A., der zweite erst, als dieselben bereits auf der Stufe B. standen.

7) A. G. Der Vortheil, und damit die Gelegenheit zur Entstehung, liegt in der durch das Zusammentreten gesteigerten Auffälligkeit und für die Insekten in der Möglichkeit, die Einzelblüthen viel schneller abzusuchen. Dadurch werden mit einem Besuche viele Blüthen gekreuzt. Der Beweis für den wirklichen Vortheil im Sinne der Insekten zeigt sich aus der ganz riesenhaften Steigerung der Gruppen (I), II und III.

8) B. G. (Vergleiche die Folge B. und B. G.!) Jede Gruppe der Besucher ist gegenüber B. gesteigert. Die Vortheile sind die gleichen, wie bei A. G.; doch treten noch neue hinzu. Namentlich wird trotz völliger Honigbergung der Honig durch das Kleinerwerden der Einzelblüthen wieder allgemeiner zugänglich als bei B. Man sieht daher, dass die Gruppen II und III, nachdem sie in Folge völliger Honigbergung bei B. bereits enorm sanken, wieder bedeutend steigen; namentlich Gruppe III, gleichzeitig auch VI.

9) Ne. Eine ganz isolirte Anpassungsstufe, welche eine im hohen Grade gesicherte Existenz durch ausserordentlich reiche Nektarproduction verschafft. Dabei haben die Drüsen eine höchst günstige Lage, durch welche bewirkt wird, dass der Honig sowohl fast allen Insekten zugänglich, als auch völlig gegen Regen geschützt ist. An Reichlichkeit und Güte des Besuches erreichen die Weiden A. G. und B. B. zusammen.

§ 6. Selbst- und Fremdbestäubung der Blumen.

Die Höhe der Anpassung einer Blume an Bestäubung durch Insekten ist auch schon ein ungefährer Maassstab für die Häufigkeit und Sicherheit der Fremdbestäubung.

Denn die Anpassungsstufe — welche also durch Lage der Nektarien, gegenseitige Lage der Antheren und Stigmen, Reichlichkeit der Nektar- und Pollenproduction, Geruch, Symmetrie, Auffälligkeit und Farbe der Kronblätter bestimmt wird — ist eben eine Folge der durch die Insekten mehr oder weniger häufig oder sicher vollzogenen Fremdbestäubung, bei herrschenden Gesetzen der Variabilität, Vererbung und überwiegenden Fremdbestäubungskraft.

In den niederen Anpassungsstufen ist die Pollenübertragung auf die Narben bei Kreuzung mehr oder weniger unsicher. Sie ist um so sicherer, je höher die Anpassungsstufe, oder vielmehr diese höheren Anpassungsstufen bildeten sich durch die immer mehr und mehr gesteigerte Sicherheit der Kreuzung heraus. Deshalb konnte in manchen höheren Anpassungsstufen die Artenzahl der Besucher im Vergleiche zu den mittleren wieder abnehmen, denn diese Besucher vermögen wegen ihrer und der Blumen geeigneteren Beschaffenheit den Pollen eben mit einer sehr gesteigerten Sicherheit zu übertragen. In den niederen Anpassungsstufen der Blumen kommt es vorwiegend nur darauf an, dass in mehr oder weniger „planloser“ Weise möglichst viel

Pollen von Blume zu Blume vertragen wird, und nach der Menge des vertragenen Pollens richtet sich dann in etwa die Menge der Fremdbestäubungen und die Möglichkeit des Vertragenwerdens nach der Menge der Besucher, und diese nach Auffälligkeit, Duft, Pollen- und Nektarspende.

Da die Anpassungen an Fremdbestäubung sehr verschiedenartige sind, so ist auch die Garantie für Selbstbestäubung eine sehr verschiedene. Die Pflanzen brachten durch ihre Ahnen von vornherein sehr verschiedene Fähigkeiten für Anpassung an Fremdbestäubung durch Insekten mit. Es hat zum Beispiel eine Pflanze in Folge gewisser Variabilität sich ziemlich früh zum Diöcismus entwickelt (*Asparagus*), obwohl sie einen weit schwächeren Besuch erhält, als eine andere hermaphrodite Dichogame, welche nämlich in Folge ihres viel reicheren Besuches sehr viel Fremdbestäubung erhält, aber trotzdem die volle Möglichkeit der Selbstbestäubung behalten hat (*Taraxacum*). Dieses *Taraxacum* erhält offenbar überall viel mehr Fremdbestäubung als *Asparagus*, daneben aber auch einige Selbstbestäubungen, während letztere nur Fremdbestäubungen erhält. Es kommt eben überall nicht bloss auf die Sicherung, sondern auch auf die Häufigkeit der Fremdbestäubung an. Je häufiger die Fremdbestäubung ist, um so mehr muss sich natürlich die Blume an dieselbe anpassen, aber es kann eine gewisse Grenze erreicht werden (viele Compositen) oder es sind die anfänglichen, von den Ahnen überkommenen Constitutionen der Blumen für die Weiterentwickelung sehr verschieden fähig; eben deshalb sehen wir ja auch heute nicht allein höhere Anpassungsstufen, sondern höhere und niedere in Menge nebeneinander. Wenn Fremdbestäubung bei einer Blüthenpflanze, welche Selbstbestäubung aufgegeben hat, nicht immer einzutreten vermag, so ist ihr eine Blüthenpflanze mit Sicherung der Fremdbestäubung und Beibehaltung der Möglichkeit der Selbstbestäubung stets überlegen.

Nach der Möglichkeit der Selbst- und Fremdbefruchtung lassen sich die betrachteten Inselpflanzen etwa folgendermaassen vertheilen, wobei jedoch zu bemerken ist, dass Uebergänge die Gruppirung sehr erschweren[1]):

1) Homogamie mit ♀ und regelmässige Autogamie bei geringer kreuzender Pollenübertragung, das heisst bei geringen Lockmitteln: Kronblätter und Pollen oder nur Pollen. *Cochlearia anglica, Helianthemum, Rosa,*

[1]) *Hippophaës* und die Orchideen finden keine Berücksichtigung.

Polygonum aviculare. Diese Abtheilung deckt sich mit der Gruppe Po. A. des vorigen Paragraphen.

2) Homogamie mit ♀ und regelmässiger Autogamie bei bedeutenderer kreuzender Pollenübertragung, das heisst bei stärkeren Lockmitteln: Kronblätter, Pollen und Honig. *Ranunculus flammula, Batrachium Baudotii, Cardamine pratensis, Capsella bursa pastoris, Brassica nigra, Sisymbrium, Cakile, Spergularia, Stellaria media, Cerastium triviale, Potentilla anserina, Myosotis, Polygonum Persicaria*, also 3 A., 9 A. B. und 1 B.

3) Homogamie mit ♀, aber nur einer gewissen Möglichkeit spontaner Autogamie. Starke Lockmittel. *Honkenya, Rubus, Potentilla silvestris* und *procumbens, Scleranthus, Galium, Pirola minor, Veronica Chamaedrys, Armeria*; demnach 4 A., 2 A. G., 1 A. B., 3 B.

4) Entweder *α.* mehr oder weniger unvollkommene Dichogamie mit mehr oder weniger geringer Möglichkeit der Autogamie wegen eigenthümlicher Stellung der Geschlechtsblätter oder *β.* Homogamie oder Dichogamie bei geringer Möglichkeit der Autogamie wegen geringer Fruchtbarkeit des eigenen Pollens. Starke Lockmittel. *Ranunculus acer, repens* und *sceleratus. Stellaria graminea, Stenophragma, Viola tricolor, Erodium, Geum*, Papilionaceen, Compositen (ausser *Antennaria*), *Pirola rotundifolia, Mentha, Stachys, Euphrasia, Alectorolophus, Linaria, Glaux.* Es fallen demnach hierher alle B. G. (ausser *Jasione*), 1 A., 6 A. B., 5 B., alle B. B. (ausser *Viola canina*).

5) Entweder *α.* vollkommene Dichogamie oder *β.* Homogamie mit ♀ aber Unmöglichkeit der Autogamie durch besondere Stellung der Antheren und Stigmen oder *γ.* unvollkommene Dichogamie ebenfalls mit Unmöglichkeit der Autogamie. Starke Lockmittel. *Carum, Anthriscus, Viola canina, Lychnis, Silene, Epilobium, Sedum acre, Parnassia, Jasione, Vaccinium, Calluna*; also 2 A. G., 1 A., 1 A. B., 5 B., 1 B. B., 1 B. G.

6) Heterostylie oder Diklinie. Starke Lockmittel. *Asparagus, Salix;* 1 B., 1 Ne.

Dies stellt sich recht übersichtlich in folgender Tabelle dar, aus welcher folgt, dass keineswegs immer, wohl aber meist die Grade der Anpassung an Fremdbestäubung sich mit den Anpassungsstufen des vorigen Paragraphen decken:

Stufen der Bestäubungsart	Po. A.	A.	A. G.	A. B.	B.	Po. B.	B. B.	B. G.	Ne.
1	4	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	3	.	9	1	.	.	.	.
3	.	4	2	1	3	.	.	.	.
4	.	1	.	6	5	1	8	11	.
5	.	1	2	1	5	.	1	1	.
6	.	.	.	.	1	.	.	.	1

Die Nummern in den Rubriken bezeichnen die Zahl der Pflanzenarten. Man beachte besonders die Folge: Po. A., A., A. B., B., B. B., Ne.

§ 7. Die Honigbergung.

Zum Beginne dieses Kapitels möchte ich folgenden Satz aufstellen und besonders hervorheben:

Die Erwerbung von klebrigem Pollen, Duft, Kronblättern, bunter Farbe, Nektar und andern Anpassungen, welche erfolgten, so lange die Nektarien noch offen lagen oder doch wenigstens nicht tiefer gelegt wurden, konnten durch morphologisch ganz unangepasste Insekten vollzogen werden, wenn nur ein Theil derselben häufige Besuche ausführte.

Blumen mit etwas gedeckter Lage des Honigs[1]), nicht eigentlicher Bergung desselben, sind zu einer Zeit, als es noch keine höher angepassten Blüthen gab, ebenfalls durch morphologisch unangepasste, aber biologisch angepasste, das heisst findige Insekten zur Ausbildung gelangt.

Die erste Anpassung der Insekten an Blumen ist nämlich eine rein biologische Zunahme der Findigkeit durch gesteigerten Besuch.

Die tiefere Bergung des Honigs ist nun bei den noch höher angepassten Blumen ein fraglicher Cardinalpunkt. Sie hat den Vortheil, dass der Honig vor Regen mehr geschützt ist, dass also den Insekten mehr geboten werden kann. Dadurch muss sich der Besuch der findigeren Insekten

[1]) Etwa durch Staubblätter, wie bei *Potentilla*, *Geum*.

steigern, und diese wurden eben findiger, zunächst nicht etwa durch Verlängerung der Mundtheile, sondern durch häufigeren Besuch, veranlasst durch die Zunahme von Pollen und Nektar.

Das Tieferrücken des Honigs ist also das Primäre auf Grund des Vortheils des Regenschutzes.

Erst secundär können die Insekten durch allmähliche schwache Verlängerung der Mundtheile aus dieser Verlängerung einen Vortheil für sich ziehen, indem sie besser befähigt werden, die tieferen und daher reicheren Nektarien auszubeuten. So tief rücken die Nektarien aber noch nicht, dass sie vor Regen ganz geschützt wären; es ist also vortheilhaft für die Blume, dass die Nektarien noch weiter geborgen werden. Dadurch wird der Honig noch reichlicher erhalten, und für die Insekten ist es nützlich, noch längere Rüssel zu erwerben und so fort bis zur völligen Bergung. Dass Nektarien allmählich tiefer rücken, ist durch Variation und Auslese leicht verständlich. Die Auslese nehmen die Insekten vor und Variation und Insektenbesuch finden factisch statt.

Aber wie erwarben die Insekten längere Rüssel? Zunächst auch auf Grund von Variation. Aber wer übernahm die Auslese? Die Harpakteren.[1]) Diese sind durchschnittlich viel weniger angepasst, als die nicht räuberischen Blumenthiere. (Ich erinnere daran, dass alle höher angepassten Dipteren und die gesammten Gruppen IV, V und VI keine Harpakteren aufweisen.) Es braucht aber ein solches Insekt, welches jene Blumen mit allmählich tiefer rückenden Nektarien besucht, diese keineswegs ausschliesslich zu besuchen und thut es auch nicht, was die Tabellen beweisen, es besucht sie nur vorwiegend. Wenn also die einen Individuen einer Art die Blumen mit tiefer liegenden Nektarien besuchen — und das werden dann durchschnittlich auch die Individuen mit den etwas längeren Rüsseln sein — die anderen Individuen Blumen mit offenen Nektarien, so werden die ersten Individuen besser erhalten werden und ihre Eigenart, etwas längere Rüssel zu haben, besser vererben; denn sie werden auf den Blumen mit tieferen Nektarien weniger verdrängt oder getödtet, weil diese Blumen weniger von Harpakteren besucht werden.

[1]) Vergleiche auch „Biologische Beobachtungen", Bremen 1891, Seite 86—88.

Die Harpakteren selbst müssen offenbar keine oder nur geringe Anpassungen an Bergung der Nektarien zeigen, denn ausser, dass sie sich unter einander befehden, was freilich auch geschieht, ist ja keine weitere Zuchtwahl übende Instanz nach jener Richtung vorhanden.

Freilich hat zweitens bei allen Blumeninsekten (ausser der Zuchtwahl der Harpakteren) auch der Nutzen, die tieferen und daher reicheren Honigquellen benutzen zu können, an sich einen beträchtlichen Einfluss auf die Anpassung der Mundtheile. Alle mittleren und höheren Grade der Anpassung der Mundtheile an die geborgenen Nektarien fehlen den Harpakteren (bei uns) in der That. Ja, die Bienen geben uns ein köstliches Beispiel dafür, dass Harpakteren erst dann mittlerer und höherer Anpassungen der Mundtheile an Nektarbergung fähig sind, wenn sie eben aufhören, Harpakteren zu sein, das heisst die Bienen, welche von den Grabwespen (also Harpakteren) abstammen, begannen erst dann Bienen zu werden (also keine Harpakteren), als sie gänzlich auf Fleischnahrung Verzicht leisteten.

In der folgenden Tabelle ist übersichtlich dargestellt, dass in der That die Blumen um so mehr von Harpakteren besucht werden, je offener ihr Honig liegt, dass also thatsächlich jene Auslese derjenigen Individuen von Blumenthieren, welche sich mehr und mehr an Blüthen mit tieferen Honigquellen halten, stattfinden muss.

Es sollten übrigens noch viel mehr Untersuchungen der Art gemacht werden, doch sehe ich, dass sich aus H. Müller's Beobachtungen das Gleiche ergiebt, wenn man die Harpakteren zu einer Tabelle zusammenstellt, und mir war der Hinweis auf diese Verhältnisse die Hauptsache.

Uebersicht der von mir auf Norderney beobachteten 38 Harpakterenbesuche:

	α				β		γ		
	Po. A.	A.	A. G.	Ne.	A. B.	B. G.	B.	Po. B.	B. B.
Cantharis fusca L. . .	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Odynerus parietum L. .	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Vespa rufa L.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Latus	.	.	1	1	.	2	.	.	.

	α				β		γ		
	Po. A.	A.	A. G.	Ne.	A. B.	B. G	B.	Po. B.	B. B.
Transport	.	.	1	1	.	2	.	.	.
Oxybelus uniglumis L. .	.	1	.	.	1	.	1	.	.
Ammophila lutaria F. .	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Lasius niger L. . . .	.	2	1	.	3	.	.	.	.
Formica fusca L. . . .	.	1	.	.	1	1	.	.	.
Myrmica rubra L. . .	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Scatophaga stercoraria L.	.	2	2	.	1	2	.	.	.
„ *lutaria* F. .	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Thereva anilis L. . . .	.	1	3	1	.	.	.	.	.
Empis stercorea L. . .	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Dolichopus aeneus D. G.	.	.	3	.	.	.	.	.	.
„ *brevipennis* Meig.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Dol. sp. sp.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Gymnopternus sp. . . .	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Summa	.	7!	16	2	6!	6	1!	0	0

α. mit offenem Honig, 25 Besucher;

β. mit halbgeborgenem und schwerer oder leichter zugänglichem Honig, 12 Besucher;

γ. mit ganz geborgenem Honig, 1 Besucher.[1])

Zu berücksichtigen ist noch, dass die Harpakteren in der Rubrik B. G. zum Theil gewiss nur des Raubes halber erschienen waren.

Weiterhin lehrt die Tabelle Folgendes:

1) Die am allgemeinsten zugängliche und am zahlreichsten besuchte Gruppe A. G. weist auch die meisten Harpakteren auf.

2) Die überhaupt am schwächsten besuchte Gruppe Po. A. weist von den allgemeiner zugänglichen auch die wenigsten Harpakteren auf.

3) Gruppe B. G. hat dadurch, dass sie wieder allgemeiner zugänglich geworden ist, auch wieder mehr Harpakteren mit in Kauf nehmen müssen.

Man vergleiche besonders A., A. B., B., B. B., = 7, 6, 1, 0. Oben zeigte ich, dass die Bergung der Nektarien die primäre, die Anpassung der Insekten an diese Bergung die secundäre Erscheinung sei.

[1]) *Formica* bei *Vaccinium* (cf. dort), das lag nur an dem schlanken Körper dieser Ameise.

Die Deckung des Honigs ist für die Pflanze der primäre Vortheil als Schutz vor Regen. Durch die Anpassung des Insekts an diese Bergung tritt aber ein secundärer Vortheil für die Pflanze hinzu, indem eben durch diese Anpassung die Hurtigkeit und Stetigkeit des Besuchers vermehrt wird, denn je abhängiger er von der Blume durch diese Anpassung wird, um so mehr lernt er sie kennen und um so mehr wird er veranlasst, immer wieder gerade zu dieser und ähnlichen Blumen zurückzukehren.

Dass eine Biene durch ihre höhere Anpassung zu häufigeren Besuchen veranlasst wird, als eine wenig angepasste *Sarcophaga* oder *Musca*, wird schwerlich jemand bezweifeln. (Ueber die mit diesen Verhältnissen verbundene gesteigerte Sicherheit der Pollenübertragung wurde schon früher gesprochen.) — Ich erinnere an die Zunahme der Stetigkeit der Bienen, welche durch die Colonisation ihren höchsten Gipfel erreichte, indem eine Arbeiterklasse entstand, welche nun wegen der stattgefundenen Arbeitstheilung zu einem noch viel intensiveren Blumenbesuch befähigt wurde als solitäre Bienenmütter, welchen die gesammte Sorge für die Nachkommenschaft oblag.

Unter den Faltern besuchen einige mit ihren kurzen Rüsseln nur spärlich Blumen, andere mit stark verlängerten Rüsseln summen täglich in zitternder Hast von Kelch zu Kelch. Nach der Rüssellänge richtet sich also die Lebhaftigkeit des Besuches. Gleiches gilt für die Dipteren. Die *Dolichopus* besuchen wiederholt Blumen, aber sie lauern auch, und zwar noch viel häufiger, auf Beute, während eine *Syritta* unzertrennlich mit der Blumenwelt verkettet ist und ihr allein die Nahrung entnimmt. Dementsprechend hat sie einen verlängerten Rüssel, *Dolichopus* nicht. Ueber diese Steigerung der Emsigkeit der Besucher liessen sich zahllose weitere Beispiele geben, das Gesagte genügt hier.

§ 8. Einige Bemerkungen über die Psychologie der Blumenthiere. Teleologie oder Descendenztheorie?

Die älteren Naturforscher sahen Pflanzen und Thiere, wie überhaupt alle Naturerscheinungen, als directe Schöpfungen einer Macht an, welche alle diese zu bestimmten Zwecken geschaffen und jedem Dinge die Lösung bestimmter Aufgaben im Interesse des Menschen eingeimpft. Diese Auffassung befolgt noch heute ein kleiner Theil der Forscher, nur ist sie bei den meisten solcher

durch descendenztheoretische Fragmente aufgewärmt, was freilich noch verkehrter ist, denn damit wird die Consequenz der Anschauung preisgegeben.

Auch auf die Insekten-Blumenlehre hat man jene Teleologie oder die Annahme der vollkommenen Einrichtung der Dinge für bestimmte Zwecke übertragen. „Der dem talentvollsten Menschen noch überlegene Blumenschöpfer Delpinos hat gewisse Blumenformen für gewisse Insekten, gewisse Insekten für gewisse Blumenformen im Voraus bestimmt und beide für einander passend eingerichtet. Er kann es aber ebensowenig, wie der Sprengel'sche Blumenschöpfer hindern, dass Blumen, die er eigentlich für ganz bestimmte Insekten eingerichtet hat, auch von anderen Insekten ausgenutzt werden; ebenso muss er es geschehen lassen, dass Insekten, welche nach seiner Ansicht eigentlich ganz bestimmte Blumen besuchen sollten, für welche er sie zweckentsprechend eingerichtet hat, ihrer eigenen Neigung folgend, sich auch auf den mannigfachsten anderen Blumen weidlich umhertreiben." So giebt uns H. Müller[1]) eine kurze treffende Darstellung der Blumenauffassung eines älteren und eines neueren Blumenforschers und der eclatanten Mängel, welche an denselben auf Grund seiner Untersuchungen sofort zu Tage treten. „Der Delpino'sche Blumenschöpfer gleicht dem Sprengel'schen und beide gleichen in ihren Vollkommenheiten und Schwächen einem menschlichen Spiegelgebilde wie ein Ei dem anderen."

Durch die Erscheinungen auf den Nordsee-Inseln wird die descendenztheoretische Erklärung H. Müller's ebenfalls vollkommen bestätigt.

Obwohl bereits die Pflanzen in ihrer Variabilität und ihren allerverschiedensten Abstufungen der einzelnen Blumenorgane sich als unzweifelhafte Resultate einer allmählichen Entwickelung erkennen lassen, weshalb auch alle meine Auseinandersetzungen oder Beweise in diesem Sinne geführt werden konnten und mussten, so bieten uns doch die Insekten als die bewegliche und beseelte Hälfte der in Rede stehenden Organismen, eine ganz besonders geeignete Basis dar, um die völlige Haltlosigkeit der Teleologie nachzuweisen.

Sind bestimmte Insekten für bestimmte Blumen eingerichtet, so müssen diese Insekten, wenn sie aus der Nymphe oder aus der Puppe oder aus dem Tönnchen hervorkommen und sich zum ersten Male mit ihren Flugplatten in

[1]) Befruchtung der Blumen durch Insekten, S. 423.

die von der Sonne durchwärmten Lüfte erheben, bereits die ganze Summe von Kenntnissen besitzen, welche zum Besuche der für sie geschaffenen Blume nöthig sind.

(Sagen wir auch Blumen, um den Teleologen das Möglichste einzuräumen; diese Blumen müssen dann jedenfalls zum Mindesten annähernd in ihrer Einrichtung sich gleichen.)

Wie stimmen damit unsere Beobachtungen? Nach der teleologischen Hypothese dürfen die Blumenthiere keine Erfahrungeu machen!

Bombus terrestris aber sammelt ebenso wacker Erfahrungen als Pollen. Er besucht *Linaria vulgaris.* Da diese Blüthe aber für ihn gar nicht passt, weil sein Rüssel den Honig nicht erreichen kann, so schlägt er, nachdem er sich gewiss lange vergebens bemüht, eine andere Methode ein. Er untersucht die Blüthe von aussen und — das Experiment gelingt, er findet durch Spornanbeissen den Honig. Nachdem er dies gelernt, fällt es ihm gar nicht ein, durch die Blumenthür vergebens sich zu bemühen, er hat erfahren, dass sein neuer Versuch von Erfolg begleitet ist, und darum besucht er ferner ganz regelmässig die Sporne von aussen (vergleiche auch „Biologische Beobachtungen“ Nr. 1). Ebenso macht es *Formica fusca* bei *Viola canina*, ebenso *Odynerus parietum* bei *Viola tricolor,* ebenso *Bombus terrestris* bei *Viola tricolor, Lasius niger* besucht *Glaux,* aber er erfährt, dass er nichts erreichen kann und bleibt fort.

Wie steht es also mit der Ansicht, dass bestimmte Blüthen für bestimmte Insekten eingerichtet sind und umgekehrt? Alle die ebengenannten Fälle beweisen schon diese Meinung als eine leere Erfindung.

Bombus terrestris, Odynerus parietum, Lasius niger, Formica fusca besuchen Blüthen, denen sie gar nicht entsprechen und dringen mit Gewalt ein, trotz des Blumenschöpfers, und schaden jenen Pflanzen durch Honigraub. Eine Menge weiterer Beispiele stehen in den Tabellen. Die Weiden werden alljährlich von zahllosen[1]) langrüsseligen Bienen besucht, obwohl dem offenen Honig diese Rüssel gar nicht entsprechen. Schmetterlinge sieht man an *Salix* und *Potentilla* mit ihren Rollrüsseln den offenen Nektar schlürfen. Papilionaceen (wie *Lotus*) werden von *Pieris, Lycaena, Polyommatus, Vanessa*

[1]) Natürlich auf dem Festlande!

und *Sphinx* besucht, ohne dass diese *Lotus* den mindesten Entgelt dafür bekämen und dergleichen mehr. Solche Unvollkommenheiten widersprechen völlig der Annahme des oben geschilderten Blumenschöpfers. Wer den ersten Abschnitt zu studiren geneigt ist, wird darin auch genug Belege für die Unvollkommenheit verschiedener Blumen finden.

Auf Grund unserer Forschungen gelangen wir vielmehr zu dem sicheren Schluss, dass

1) die verschiedenen Blumenpflanzen ganz verschiedene Grade von Vollkommenheit der Einrichtung für Erreichen von Insektenbesuch besitzen und dass diese verschiedenen Grade der Ausdruck verschieden glücklicher Anpassung an die natürlichen Existenzbedingungen sind, auf Grund verschiedener anfänglicher Constitutionen und verschiedener Variation, wobei das Wesen der letzteren völlig unbekannt ist;

2) dass die verschiedenen Insekten nur sehr selten eine ganz bestimmte Blumenpflanze besuchen (*Macropis: Lysimachia* und *Andrena florea: Bryonia*), vielmehr in fast allen Fällen zwar diejenigen Anpassungsstufen am meisten besuchen, denen sie ihrer eigenen Körperbeschaffenheit nach am meisten entsprechen, im Uebrigen aber jegliche Blume besuchen, welche sie besuchen können, einerlei, ob die Blumen daraus Nutzen ziehen oder nicht und dass allein die Fülle der gebotenen Nahrung für ihren Besuch maassgebend ist.

§ 9. Anpassung.

Wenn eine Erscheinung als **entstandene** Anpassung an eine andere erwiesen werden soll, so muss gezeigt werden, dass:

1) die eine Erscheinung heutzutage auch wirklich an die andere passt, der anderen entspricht (Harmonie);

2) die eine Erscheinung in ihrer Existenz von der zweiten abhängig ist (Bedingtes und Bedingendes);

3) allgemeine Factoren vorhanden sind, welche, wenn die zweite Erscheinung auf sie wirkt, thatsächlich und nothwendig die erste Erscheinung zur Folge haben (Ursache und Wirkung).

ad 1) die Anpassungsstufen der Blumen müssen mit den Anpassungsstufen der Insekten harmoniren (bewiesen im I. Abschnitt und II., § 5);

ad 2) die Blumen sind von den Insekten mehr oder weniger abhängig, indem sie durch dieselben bestäubt werden müssen (bewiesen im ersten Abschnitte an:

a. den Blumen durch den Nachweis der Eigenthümlichkeiten, welche Selbstbestäubung unmöglich machen oder erschweren,

b. den Insekten durch Nachweis der von ihnen vollzogenen Bestäubung, der Zahl und Beschaffenheit der Besucher und der Art ihres Besuches);

ad 3) die vier allgemeinen Factoren: Variation, Zuchtwahl, Vererbung und überwiegende Wirkung der Fremdbestäubung sind vorhanden. Durch Pollenübertragung wirken die Insekten auf dieselben und diese Uebertragung muss dann logisch nothwendig die erste Erscheinung, nämlich die allmähliche Anpassung der Blumen an die Uebertrager des Pollens, zur Folge haben. [Theoretischer Beweis.]

Nothwendig! Die thatsächliche Richtigkeit dieser Folgerung kann nie Gegenstand der directen Beweisführung werden, da wir doch das in der Natur einmal Entwickelte nicht wieder experimentell vorführen können [Unmöglichkeit eines directen praktischen Beweises], während der indirecte praktische Beweis für unsere Folgerung durch die thatsächliche Beschaffenheit der Blumen geliefert wird.[1])

Diese führen uns nämlich wirklich alle jene Uebergangsstufen von Anpassungsgraden vor, welche da sein müssen, um die Blumen als entstandene Anpassung an die Insekten erkennen zu können.

§ 10. Blumenbesuch der anthophilen Insekten in Beziehung zu den Anpassungsstufen der Blumen.

In § 5 wurde die wirklich beobachtete Harmonie zwischen den Blumen und Insekten so betrachtet, dass jede Pflanzenart Berücksichtigung fand, während die Insekten nur nach den bestimmten Hauptanpassungsgruppen dargestellt wurden. Es erhellt aus den Tabellen des § 5 zwar schon die gegenseitige Anpassung, da aber der Hauptnachdruck auf die Beziehung der einzelnen Blumen zu den Anpassungsstufen der Insekten gelegt war, so

[1]) Vor. Es giebt jene vielen Anpassungsstufen der Blumen, und die sind nur verständlich, wenn sie entstanden sind. [Warum?] — Beh. Sie sind entstanden. — Bew. (indir.) Die Annahme, sie seien nicht entstanden, widerspricht der Voraussetzung. Folglich sind sie entstanden.

sollen die folgenden Tabellen übersichtlich die Beziehungen der einzelnen Insekten zu den Anpassungsstufen der Blumen vor Augen führen. Auch hieraus folgt die Harmonie zwischen Besuchern und Besuchten.

I.

	α					β		γ		
	W.	Po. A.	A.	A. G.	Ne.	A. B.	B. G.	B.	Po. B.	B. B.
Hemiptera	.	.	.	.	2	.	1	.	.	.
Amara	.	.	.	.	.	(1)	.	.	.	.
Tachyporus	.	.	1	.	.	(1)	.	.	.	.
Limonius	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Athous	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Phyllobius	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Auf die Art kommt 1 1/6 Besuch.	0	0	1	2	3	(2)	1	0	0	0

II.

Brachypterus	.	.	1	1	.	1	.	.	.	.
Epuraea	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.
Meligethes	.	.	1	3	1	7	.	.	.	.
Phyllopertha	.	1	.	.	.	(1)	(1)	.	.	.
Chantharis	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Dasytes	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
Dolichosoma	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Psilothrix	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Anaspis	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Auf die Art kommen 2 2/5 Bes.	0	1	3	10	2	8	(1)	0	0	0

IIb.

Dilophus	.	.	1	.	1	1	2	(2)	.	.
Bibio	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Scatopse	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.
Ptychoptera	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Pachyrhina	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Chrysomyia	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Thereva	.	.	1	3	1	.	.	.	.	.
Dolichopus	.	.	.	6	.	(2)	.	.	.	.
Auf die Art kommen 2 Bes.	0	0	3	11	4	2	2	(2)	0	0

	α					β		γ		
	W.	Po.A.	A.	A. G.	Ne.	A. B.	B. G.	B.	Po. B.	B. B.
IIc.										
Scathophaga	.	.	2	4	.	1	1	.	.	.
Sapromyza	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Psila	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
Nemopoda	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.
Sepsis	.	.	1	3	1	.	.	.	.	.
Dryomyza	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Auf die Art kommen 2 1/2 Bes.	0	0	3	12	1	2	1	0	0	0
IId.										
Tenthredinidae	.	.	.	4	1	.	.	.	.	.
Ichneumonidae	.	.	.	2	.	.	1	.	,	.
Chalcidiae	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
Myrmica	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Lasius	.	.	2	1	.	3	.	.	.	.
Formica	.	.	1	.	.	1	1	1	.	.
Auf die Art kommen 1 3/4 Bes.	0	0	3	9	1	4	2	2	0	0
IIIa.										
Aricia	.	.	3	5	1	6	1	1	1	.
Spilogaster	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.
Hydrotaea	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.
Limnophora	.	.	.	1	1	.	1	.	.	.
Hylemyia	.	.	.	2	.	.	1	.	.	.
Homalomyia	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Anthomyia	.	.	3	6	2	10	3	3	.	.
Auf die Art kommen 3 1/4 Bes.	0	0	6	19	6	16	6	4	1	0
IIIb.										
Echinomyia	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Miltogramma	.	.	.	1	.	1	.	1	.	.
Sarcophaga	.	.	1	2	.	1	1	.	.	.
Onesia	.	.	.	1	.	3	2	1	.	.
Cynomyia	.	.	1	1	1	3	3	1	1	.
Latus	0	0	2	5	1	8	7	3	1	0

	α					β		γ		
	W.	Po. A.	A.	A. G.	Ne.	A. B.	B. G.	B.	Po. B.	B. B.
Transport	0	0	2	5	1	8	7	3	1	0
Stomoxys	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Musca	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Myospila	.	.	1	2	.	1	1	.	.	.
Cyrtoneura	.	.	1	3	.	1	3	.	.	.
Calliphora	.	.	1	1	1	1	3	2	.	.
Lucilia	.	.	2	4	1	7	4	2	1	.
Auf die Art kommen $5^3/_5$ Bes.! Insularer Charakter!	0	0	7	15	3	18	21	7	2	0

III c.

Odynerus	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Vespa	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Oxybelus	.	.	1	.	.	1	.	1	.	.
Ammophila	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Holopyga	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.
Auf die Art kommen 2 Bes.	0	0	2	0	1	1	3	2	0	0

III d.

Hilara	.	.	1	5	.	6	3	1	.	.
Empis	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
Phthiria	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Pipizella	.	.	1	1	.	1	.	.	1	.
Chrysogaster	.	.	1	.	.	1	1	.	.	.
Cheilosia	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Eumerus	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
Syritta	.	.	.	3	.	4	3	.	.	.
Pyrophaena	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Melanostoma	.	.	1	.	.	3	.	.	.	.
Platycheirus	.	.	3	2	1	7	4	1	.	.
Melithreptus	.	.	2	1	.	.	2	2	.	.
Syrphus	1	1	1	1	.	.	10	1	.	.
Helophilus	.	.	1	.	1	1	4	.	.	.
Eristalis	.	.	3	1	2	10	5	1	.	.
Rhingia	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Auf die Art kommen $3^1/_2$ Bes.	1	1	16	17	4	35	33	6	1	0

IV.

	α					β		γ		
	W.	Po. A.	A.	A: G.	Ne.	A. B.	B. G.	B.	Po. B.	B. B.
Prosopsis	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Colletes	.	.	2	.	1	.	1	1	.	.
Sphecodes	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Andrena	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Halictus	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
	0	0	3	0	1	0	5	2	0	0

V.

Coliaxys 5 mm	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Osmia maritima 7½ mm	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2
Megachile circumcincta 7 bis 8 mm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Psithyrus vestalis 7½ mm	.	.	.	.	.	.	2	1	.	2
Bombus terrestris ♀ 6 mm	.	1	.	.	1	.	2 1 2	1 1 1	1	3 2 3
Bombus terrestris ♂♀ 7—8 mm										
Bombus silvarum 8 mm	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Psithyrus rupestris 10 mm	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.
Bombus lapidarius 10 mm	.	.	.	.	1	.	5	2	.	7
B. Latreillelus 11 mm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
B. cognatus 11—12 mm	.	.	.	.	.	.	.	1	.	3
B. soroënsis Proteus 11 mm	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
B. hortorum 15 mm	.	.	.	.	.	.	.	2	.	3
Auf die Art kommen 3¼ Bes.	0	1	0	0	3	0	12	10	1	23

VI.

Microlepidoptera	.	.	1	1	.	3	.	.	.	.
Coenonympha Pamphilus 7 mm	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Polyommatus Phlaeas 8 mm	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.
Lycaena Icarus 9 mm	.	.	.	.	.	(1)	.	.	.	1
Pieris Napi 11 mm	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Argynnis Latonia 12 mm	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Latus	0	0	2	1	1	4	4	0	0	1

	α					β		γ		
	W.	Po. A.	A.	A. G.	Ne.	A. B.	B. G.	B.	Po. B.	B. B.
Transport	0	0	2	1	1	4	4	0	0	1
Pararge Megaera 13 mm	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Vanessa Cardui 14—15 mm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Plusia Gamma 15 mm .	.	.	.	.	.	2	.	2	.	1
Pieris Brassicae 16 mm .	.	.	.	.	.	1	2	.	.	2
Sphinx Galii 18 mm . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Sphinx Porcellus 20 mm .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Auf die Art kommen 2 Bes.	0	0	2	1	1	7	7	2	0	8

Anmerkung: In Gruppe V und VI geben die Zahlen hinter den Artnamen der Insekten die Längen des Zungenapparates und die Längen der Rollrüssel an. Ersterer wurde am vollkommen ausgestreckten Rüsselapparat von der Oberlippe bis zum Ende der zweigestaltigen Labialpalpen gemessen (nicht wie früher von der Kehlrinne an).

α, β und γ bezeichnen also die 3 Hauptstufen der Honigbergung. Die Anpassungsstufen II und III der Insekten habe ich in mehrere Untergruppen zerlegt.

I. Das Gros der Besucher liegt in α.
IIa. „ „ „ „ „ „ α.
IIb. „ „ „ „ „ „ α.
IIc. „ „ „ „ „ „ α.
IId. „ „ „ „ „ „ α.
IIIa. Die Stufen α und β werden annähernd gleich stark besucht.
IIIb. Das Gros der Besucher liegt in β.
IIId. „ „ „ „ „ „ β.
V. „ „ „ „ „ „ γ.
VI. „ „ „ „ „ „ γ und β.

Ein Vergleich zwischen IIIa, IIIb und IIId zeigt klar, dass unter den Cyclorhaphen die weniger blumentüchtigen Anthomyinen von den blumentüchtigeren Scatophaginen und Muscinen im Besuche höherer Anpassungsstufen der Blumen übertroffen werden und diese letzteren beiden wieder durch die Syrphiden.

An Blumentüchtigkeit folgen sich die Sarcophaginen-Genera wie in der Tabelle: 1) *Sarcophaga*, 2) *Onesia*, 3) *Cynomyia* und die Muscinen-Genera: 1) *Myospila*, 2) *Cyrtoneura*, 3) *Calliphora*, 4) *Lucilia*, und in derselben Reihenfolge nimmt bei beiden Gruppen auch thatsächlich der Besuch höher angepasster Blumen zu.

In anderen Gruppen findet man Aehnliches, bald mehr, bald weniger ausgeprägt, je nach der Menge der beobachteten Besuche.

Je höher Insekten angepasst sind, um so mehr lassen sich auch bei den einzelnen Arten Anpassungsgrade erkennen. Während also bei V und VI jede Art für sich betrachtet werden musste, genügte es im Uebrigen, die Genera anzuführen.

Die auf eine Art der verschiedenen Gruppen durchschnittlich fallenden Besuchszahlen sollen nur in etwa mit die Stärke der Betheiligung dieser Gruppen andeuten, für die Beweisführung der Insekten-Blumenlehre haben sie im Ganzen genommen keine grosse Bedeutung, weil sie zu sehr von der verschiedenen allgemeinen Häufigkeit der einzelnen Blumenthiere abhängen. Sehr wohl aber lässt sich ein Einblick in die Zunahme der Blumenthätigkeit der Insekten der verschiedenen Anpassungsstufen dann gewinnen, wenn man aus jeder Gruppe eine bestimmte Artenzahl herausnimmt und dazu stets diejenigen Species wählt, welche am häufigsten auftraten. — Das bleibt dem interessirten Leser überlassen.

III. Abschnitt.

Besondere biologische Erscheinungen auf der Insel Norderney.

Die Blumen des Innen- und Aussenstrandes.

Ein Blick in die Tabellen des § 11 Abschnitt I lehrt in sehr übersichtlicher Weise den Einfluss des Windes auf die Vertheilung der Insekten.

Es ermangeln nämlich die Formationen 8 und 9, das heisst die Küstenformationen (Meerstrand und Wattstrand) der *Anthophila, Lepidoptera* und anthophilen *Coleoptera*, und auch die übrigen *Hymenoptera* gelangten nur in drei Besuchen zur Beobachtung. Im Gegensatze dazu beleben die Dipteren auch die Küstenformation in ziemlicher Menge (40 Besuche).

Die geographische Verbreitung der Dipteren, zum Beispiel ihr bedeutendes Vordringen gegen den Nordpol, lehrt uns, dass diese Thierklasse überhaupt gegen das Klima sehr resistent ist. Die Coleopteren meiden die exponirte Küste, entweder weil sie Waldthiere sind, oder auch, weil vielen von ihnen die Methode des „Fallenlassens“ bei dem herrschenden Winde zum Verderben wird. Die Aculeaten stellen wegen der Nistplätze besondere Anforderungen an den Boden, sie wünschen geschützte Orte, welche sie vorwiegend im Inneren der Insel, in Dünenthälern, finden. Die Lepidopteren endlich bieten in ihren breiten Flugflächen dem Winde nur allzuviel Gelegenheit zu wirken, finden daher an der Küste weit eher den Tod[1]) als im Innern.

---

[1]) Worauf auch die hübschen Beobachtungen Leege's über die Menge von gestrandeten Lepidopteren hindeuten. Bremen 1892.

Die Blumenpflanzen des Strandes zeigen eine diesen Verhältnissen ganz entsprechende Beschaffenheit, nämlich durchschnittlich grössere Zugänglichkeit des Honigs als die Pflanzen des Inneren. 1 Po. A., 2 A., 3 A. B., 1 B. G., 1 B. und diese letzte neigt zu A. B. hin; keine charakteristische B. B. Wir können also behaupten, dass der biologische Charakter dieser Küstenformation eine Folge des durch den Wind modificirten Insektenbesuches ist, indem daselbst keine entomophile Pflanze häufig vorkommt, welche nicht durch Dipteren allein bestäubt werden könnte.

Auffälligkeit der Blumen und Insektenarmuth.

Nunmehr bin ich in der Lage, die bisherigen, mehr vermuthungsweisen Behauptungen der „Insektenarmuth“ resp. des spärlichen Insektenbesuches auf Blumen sachlich zu beleuchten.[1])

Es wurden von Hermann Müller beobachtet:

a. In der festländischen Ebene auf 100 Blumen: 1350 Besuche von 217 Insekten, also auf **1** Blume: **13**$^1/_2$ Besuche von **2**$^1/_5$ Insekten.

b. In den Alpen auf 100 Blumen: 1350 Besuche von 200 Insekten, also auf **1** Blume: **13**$^1/_2$ Besuche von **2** Insekten.

Von mir selbst wurden auf den Nordsee-Inseln beobachtet:

c. Auf 100 Blumen: 670 Besuche von 200 Insekten, also auf **1** Blume: **6**$^2/_3$ Besuche von **2** Insekten.

Es verhalten sich demnach in der Menge der Besucher die Blumen folgendermaassen:

Alpen : Ebene : Inseln = 2 : 2 : 1. *ὅ ἐϑ. ϑ.* „Auf den kleineren Inseln herrscht Insektenarmuth.“ [Besonders also Individuenarmuth!]

Die für die Beurtheilung der fraglichen „Insektenarmuth“ (in Bezug auf die Blumen) allein stichhaltige Beweisführung ist hiermit gegeben.

---

[1]) Die in der inzwischen publicirten Arbeit von Alfken ausgesprochene Ansicht „für immer die Haltlosigkeit der Behrens'schen Behauptung (nämlich der Insektenarmuth) bewiesen zu haben“, ist sehr voreilig und, wie ich leider zu erklären gezwungen bin, falsch. Behrens hat die Insekten vernachlässigt, Alfken die Blumen; die alte Geschichte! Nur wer beide berücksichtigt, kann zum Ziele kommen.

Man kann nur auf diese summarische Weise den fraglichen Punkten beikommen, nicht durch allgemeine Mittheilungen von der Fülle der sich tummelnden Insekten (wenn man nie eine noch grössere Fülle anderwärts gesehen hat) oder von der Vereinsamung der Dünen (wenn man nur wie ein Spaziergänger umherwandelt). Dadurch wird nichts geleistet. [Es ist doch nicht löblich, eine Fauna oder Flora reich zu nennen, wenn man damit nur sagen will: Seht, wieviel habe ich schon gefunden! Hier handelt es sich doch um andere Gesichtspunkte.]

Man muss vielmehr wochenlang, Tag für Tag, bei schlechtem wie bei gutem Wetter die Blumen beobachtet haben, man muss mit gespannter Aufmerksamkeit jedem Individuum der Besucher gefolgt sein, muss einmal den sich drängenden Schwarm gesehen, das anderemal stundenlang vergebens geharrt haben, muss über Pflanzenmenge, Insektenmenge, Zeit, Ort und Witterung Mittheilung machen, muss eine Reihe anderer Naturbilder kennen, dann erst kann man zu einem annähernd richtigen Schlusse gelangen. Brockenhafte Einzelmittheilungen ohne genaue Berücksichtigung aller Verhältnisse nutzen zu vorliegender Frage gar nichts. (Im Uebrigen können sie ganz werthvoll sein.)

Das obige Resultat ist aber, wie ich überzeugt bin, eher noch zu hoch als zu niedrig gegriffen, denn es gelang mir, auf den Inseln stets jedes einzelne Individuum zu controliren, während das auf dem Festlande sehr oft ganz unmöglich ist.

Alpen und Ebene sind mir aus eigener Anschauung hinlänglich bekannt, um auch selbst den Unterschied in der Menge der Besucher gegen die Inseln erkannt haben zu können.

Ich bin also nach wie vor zu den Sätzen der „Biologischen Beobachtungen“, Seite 72:

1) Die entomophile Inselflora weist, im Gegensatze zum nachbarlichen Continent, bedeutende Lücken auf;
2) die anthophile[1]) Insektenfauna zeigt ebenfalls im Gegensatze zum Festlande eine ganz veränderte, nämlich lückenhafte Composition;

[1]) Statt Druckfehler: entomophile.

3) jede entomophile Phanerogame besitzt eine gewisse Besuchergesellschaft auf dem Festlande und auf den Inseln,

vollkommen berechtigt.

4) Behauptete ich: Je mehr eine enthomophile Phanerogame an Insekten angepasst ist, um so weniger darf die Kreuzungsvermittler-Gesellschaft verändert werden.

Der folgenden und letzten Behauptung muss ein Wort zugesetzt werden:

5) Es folgt aus Satz 1 bis 4, dass innerhalb der entomophilen Inselflora viele Pflanzen unveränderte, andere veränderte Blumen aufweisen können.

Ich sage können, denn es hängt ganz von der Dauer der Zeit ab, ob die Veränderung der Existenzbedingungen ihre Wirkung schon deutlich erkennen lässt oder nicht.

Es giebt nämlich:

a. Pflanzen, deren Blüthen keinen oder sehr geringen Besuch aufweisen (abgesehen von dem noch nicht genügend beobachteten) und doch besondere Auffälligkeit nicht erkennen lassen; das sind 1) Pflanzen, welche ganz zerstreut auftreten, und 2) Pflanzen, welche durch den Menschen eingeschleppt wurden;

b. einige Pflanzen, welche thatsächlich sowohl spärlich besucht werden, als auch besonders grosse Blumen aufweisen. Als solche Pflanzen kann ich bezeichnen: 1) *Lotus corniculatus microphyllus*, 2) *Viola canina lancifolia*, 3) *Viola tricolor sabulosa*.

Alle drei gehören zu B. B.

Alectorolophus maior ist wegen fehlenden oder sicher sehr spärlichen Besuches durch Griffeleinkrümmung zur Selbstbestäubung zurückgekehrt.

Einfluss des Menschen.

Sind nicht etwa durch den Menschen direct oder indirect anthophile Insekten auf die Inseln eingeführt und vorhandene vermehrt worden?

Allerdings. Die Zahl der *Eristalis* wurde vergrössert durch Anlage des Schanzenteiches zur Zeit Napoleons I., ferner durch Anlage der für das Vieh

nöthigen Tümpel und durch die Abzugskanäle, Brutstätten für die Larven. (Vielleicht existirten vordem gar keine *Eristalis*.)

Durch Viehzucht wurde die Zahl der *Lucilia* vermehrt. Ich selbst sah sie ihre Eier in Dung ablegen.

Sarcophaga, Cynomyia, Onesia und *Calliphora* müssen durch Zunahme der Abfallstoffe enorm vermehrt worden sein. Durch die Pflanzen der Kunstwiesen ist die Zahl der Blattläuse ausserordentlich gestiegen und mit diesen die Zahl der von ihnen abhängigen Syrphiden aus den Genera *Melanostoma, Platycheirus, Melithreptus, Syrphus.* Durch die Kunstgehölze sind Käfer eingeschleppt, so *Cantharis, Athous, Phyllobius, Anaspis*, ebenso die meisten der von mir beobachteten Teuthrediniden-Arten. Auf Schmetterlinge, Bienen und Wespen hat dagegen der Mensch weniger Einfluss.

Die Raupen der mir anfangs als Ureinwohnerin zweifelhaften *Pieris Brassicae* fand ich massenhaft auf *Cakile maritima.*

Dasselbe hat Leege[1]) auf Juist beobachtet. Verschiedene Hymenopteren konnten ebenfalls vor dem Menschen nicht vorhanden sein. So *Odynerus,* welcher für seine Nester Mauern oder Lehmwände nöthig hat, ebenso *Chrysis ignita,* welche wieder von *Odynerus* abhängt. Ebenso bedarf *Crabro peltarius,* da er nach Alfken's interessanter Beobachtung[2]) die *Sambucus*-Zweige umfliegt und ich aus eigener Erfahrung weiss, dass die Crabronen zum Theil in *Sambucus* nisten, diesen *Sambucus*, welcher jedenfalls erst durch den Menschen eingeführt ist, zu seiner Existenz. Dieser *Crabro* konnte also vordem ebenfalls nicht existiren. *Lasius niger* ist dagegen ein echter Ureinwohner, sowohl auf Norderney wie auf Juist.[3])

Die durch den Einfluss des Menschen also enorm vermehrten Dipteren konnten sich allerdings zum Theil auf die vielen Kunstpflanzungen begeben,

[1]) Die Macrolepidopteren der Insel Juist. Bremen 1889.

[2]) l. c. S. 120.

[3]) Aus der Mittheilung Alfken's l. c. S. 121: „Aus den Fugen des Schulhauses zu Hunderten hervorkriechend", könnte man das Gegentheil anzunehmen verleitet werden. Ich fand ihn jedoch, obwohl nur einen halben Tag auf Juist anwesend, sogleich in mehreren Dünen. Ebenso ist *Tetramorium caespitum* ein höchst gemeines Thier, überall unter Steinen und *Formica fusca* trifft man fast in jedem Dünenthal umherlaufend an. Beide Arten sind merkwürdiger Weise von Alfken gar nicht gefunden worden.

aber an deren Stelle standen ehemals besuchsbedürftige Ureinwohner. So unterliegt es denn keinem Zweifel, dass die Blumen der einheimischen Inselpflanzen mit der stärkeren Besiedelung der Insel durch den Menschen neuerdings einen relativ stärkeren Besuch an Dipteren und einigen anderen Blumenthieren erfahren haben.

Alpen und Inseln.

Was die behauptete Aehnlichkeit beider betrifft, so besteht sie auf Seiten der Blumen in der enormen Fülle von Blüthenindividuen vieler einheimischer Inselpflanzen; auf Seiten der Insekten in dem Ueberwiegen der Dipteren und dem Zurücktreten der Bienen (ausser *Bombus*). Durch die auffallende Dürftigkeit an Faltern stehen dagegen die Nordsee-Inseln zu den Alpen im schroffsten Gegensatze.

Anmerkung 1. Es braucht eigentlich kaum hervorgehoben zu werden, dass auch bei den von mir genauer studirten Blumen noch mehr Besucher werden zur Beobachtung gelangen können, das wird aber an den in diesem Abschnitte beleuchteten Fragen nichts ändern, das gilt eben in derselben Weise für die Pflanzen der Ebene und der Alpen. Es ist klar, dass mehr Thiere zur Beobachtung gelangen, wenn sich Jemand sehr lange mit einer oder wenigen Pflanzen befasst. Kurz, ich hebe nochmals hervor: Einen annähernd richtigen Eindruck kann nur Der erhalten, welcher die Blumenwelt einer Gegend summarisch studirt.

Anmerkung 2. Zu den „Biologischen Beobachtungen“ gebe ich folgende Zusätze und Berichtigungen: Unter den für den Wattstrand angeführten 6 entomophilen Phanerogamen sind 1, 2, 3 und 5 zu streichen, da sie den Weiden am Innenstrand angehören und statt dessen sind einzusetzen: *Glaux, Honkenya, Spergularia, Scleranthus, Sedum, Cochlearia anglica.*

Statt *Calluna vulgaris* L. ist zu lesen *Calluna vulgaris* Salisb. Als 22. Besucher setze man bei Nr. 13 *Anthocoris nemoralis* F., bei Nr. 14 als 16. Besucher (nicht 15.) *Musca domestica* L. *Cyrtoneura simplex* Loew ist ein Schreibfehler, soll heissen *Cyrtoneura hortorum* Fall. *Lucilia latifrons* Schin. früher und *Caesar* L. jetzt bezeichnet dasselbe Thier, es ist *Caesar* L. zu setzen. Ueber den Grund spreche ich mich an anderer Stelle aus. Die *Chrysogaster* sp. 31) ist ebenfalls *Chrysogaster metallina* F.

Floren-Composition.

Wenn die Insektenfauna der friesischen Inseln sich wirklich, wie ich behaupte, durch Armuth an Bienen und Faltern und relativem Reichthum an Fliegen auszeichnet, so müssen wir dies auch in den Bestandtheilen der Flora ausgedrückt finden.

Ich stelle darum im Vergleich mit den Alpen (nach Hermann Müller) und den Pyrenäen (nach J. Mac Leod.) noch eine Uebersicht der vorhandenen entomophilen Pflanzen in Procenten nach ihren Anpassungsstufen auf. Dabei muss ich mich auf 4 Stufen beschränken, weil die von mir aufgestellten Gruppen Po. B., A. G., Ne., B. B. von den genannten Forschern nicht unterschieden wurden:

	Pyrenäen	Alpen	Nordsee-Inseln	
	%	%	%	
W., Po. A., Po. B. .	4,6	3,3	8,0	(↑)
A., A. G.	13,0	10,1	17,3	
A. B., Ne.	17,2	14,6	24,3	
B., B. B., B. G. . .	65,0	71,2	49,3	(↓)

Die Composition der Flora ist somit auch auf den friesischen Inseln in hohem Grade durch die Insektenwelt beeinflusst.

Die oberen Anpassungsstufen stehen wegen der Dürftigkeit an Hymenopteren und Lepidopteren thatsächlich ganz erheblich gegen die der Pyrenäen und Alpen zurück, während die Dipteren eine relative Steigerung der niederen und mittleren Anpassungsstufen hervorriefen.

Dies ist der geographische Beweis für die Richtigkeit unserer Insekten-Blumenlehre. Derselbe wird desto mehr an Wichtigkeit zunehmen, je zahlreichere Gegenden Europas auf die Beziehungen zwischen Blumen und Insekten werden untersucht werden.

Die Flora der friesischen Inseln ist ebensowenig auf einem Ruhepunkt angelangt, wie die Insektenfauna. Bei weiteren Veränderungen bildet die Dürftigkeit höher angepasster Insekten eine geographische Barrière gegen die Ausbreitung oder Einwanderung mancher hochangepasster Blumenpflanzen, während die Dipteren andererseits Bewohnern und Einwanderern geringerer Anpassung Chancen eröffnen, deren sie vielleicht anderorts entbehrten.

Jede Pflanze verbreitet sich nach allen Richtungen des Horizontes. Dadurch strebt sie unbewusst nach den bestmöglichsten Existenzbedingungen und diese Existenzbedingungen setzen ihr das Areal.

In solchem unbewussten Streben nach dem Besten kommen die Pflanzen niemals zur Ruhe, da ja die klimatischen und geologischen Verhältnisse unseres Planeten, wie alles Seiende, in ewigem Flusse sind.

Abkürzungen:

⊕ = actinomorph.
↓ = zygomorph.
W., Po. A., Po. B., A., Ne., A. G., A. B., B., B. G. und B. B.
siehe Anpassungsstufen der Blumen.
☿ = hermaphrodite Blüthe (botanisch).
☿ = Arbeiter (zoologisch).
♂ = Männchen.
♀ = Weibchen.
hsg. = honigsaugend.
plfrsd., bltfrs. = pollenfressend, blätterfressend.
I, II, III, IV, V, VI siehe Anpassungsstufen der Insekten.

Schluss-Zusatz.

Erst nach Vollendung dieser Abhandlung erhielt ich die interessante Arbeit von Dr. P. Knuth „Vergleichende Beobachtungen über den Insektenbesuch an Pflanzen der Sylter Haide und der schleswigschen Festlandhaide". Gent 1892, Botanisch Jaarboek, S. 1—27.

Der Schlusssatz, welcher lautet:

> „Die Blüthen ein- und derselben Pflanzenart (*Knautia, Erica, Arnica, Thymus, Jasione*) werden auf der Insel von verhältnissmässig weniger Insektenarten besucht, als auf dem gegenüberliegenden Festlande",

ist eine Bestätigung des auch in dieser Arbeit geführten Nachweises. Knuth beobachtete an einer nicht ganz gleichen Anzahl Pflanzen[1]) bei Dravit (Festland) 27, auf Sylt nur 16 Insektenarten, zudem bemerkt er S. 49, dass sein „Aufenthalt in Dravit erheblich kürzer war, als derjenige auf Sylt".

Im Uebrigen liegt es ja auf der Hand, dass die Küstengegenden des Festlandes, in Bezug auf Reichlichkeit der anthophilen Insektenfauna, eine Uebergangsstufe vom Binnenlande zu den Inseln vorstellen.

In der citirten Arbeit werden, wie ich bemerken will, die von mir in den „Biologischen Beobachtungen" aufgestellten und auch hier wieder namhaft gemachten fünf Sätze ebenfalls bestätigt, mit dem Bemerken, dass dieselben „auch für die Insel Sylt Geltung haben".

Unter den von Knuth citirten Insekten sind:

---

[1]) Festland 9, Sylt 14 Pflanzenarten.

	Sylt	Festland
Lepidoptera . .	3 Arten	3 Arten
Hymenoptera .	8 „	7 „
Diptera . . .	5 „	15 „
Coleoptera . .	0 „	2 „
	16 Arten	27 Arten.

Trotz kürzerer Zeit, trotz geringerer Zahl von Pflanzenarten wurden also auf dem Festlande mehr blumenbesuchende Insektenarten constatirt, als auf Sylt.

Aus dem „Botanischen Centralblatt“ will ich noch folgende Aufsätze von Dr. P. Knuth anführen:

1) Die Bestäubungseinrichtung von *Eryngium maritimum* L. und *Cakile maritima* L., 1889, Nr. 48.
2) Die Bestäubungseinrichtung von *Crambe maritima* L., 1890, Nr. 49.
3) Die Bestäubungseinrichtung von *Armeria maritima* Willd., 1891, Nr. 41.
4) Blüthenbiologische Herbstbeobachtungen, 1892, Nr. 8, S. 1—21.

Endlich ist, mehrere Monate nach Einreichung meiner Arbeit, eine ähnliche Abhandlung von Dr. P. Knuth über die nordfriesischen Inseln erschienen, betitelt: „Blumen und Insekten auf den nordfriesischen Inseln.“ Kiel und Leipzig 1894. 206 S. mit 33 Holzschnitten.

Bezüglich dieses wichtigen und interessanten Werkes erlaube ich mir hier einige kurze Bemerkungen:

Knuth hat von den nordfriesischen Inseln fast sämmtliche höheren Pflanzen namhaft gemacht und somit eine hohe Vollständigkeit erreicht. Immerhin möchte unter den aufgeführten Blumenpflanzen die Mehrzahl weiterer und genauerer Beobachtungen bedürftig sein. Unter den Einrichtungen, welche Knuth bespricht, weichen nicht wenige in wichtigen Punkten von meinen Darlegungen ab, worüber ich vorläufig nichts Näheres ausführen kann. — Die Art und Weise, wie die Insekten die Blumen besuchen, ist entschieden vernachlässigt, und daher giebt uns Knuth auch

keinerlei Garantie, ob in irgend einem Falle ein Blumenbesucher die Pflanze wirklich bestäuben kann oder nicht. Dies darf aber unter keinen Umständen versäumt werden, wenn es auch noch so mühevoll ist. Das blosse Namhaftmachen der Insekten ist nur eine halbe Beobachtung. Auch über die Individuenmenge, Intensität des Besuches und Findigkeit müssen genauere Mittheilungen gefordert werden. So ist es nicht zu verwundern, wenn ein Leser den Abschnitt III, S. 147—168, zwar reichhaltig, aber doch recht trocken findet. Die einzelnen Insekten wären besser in Abschnitt II, S. 16—147, eingestellt worden, und dort musste man sie etwas thätig sehen.

Unzweckmässig finde ich die Vereinigung von Besuchern der Inseln und des Festlandes. Da musste genau getrennt werden. In Abschnitt V, S. 172—187, liefert Knuth eine recht gute Uebersicht der Besucher, aber die Festland- und Inselthiere hätten in zwei Spalten getrennt werden sollen.

Mit den biologischen Gruppen der „Allotropen“ etc. kann ich mich nicht befreunden, die Gliederung, welche H. Müller gebraucht, ist vorzuziehen, denn wo biologische und systematische Gruppen sich decken, bedarf man keiner besonderen Bezeichnungen, als nur eines kurzen Zeichens, also etwa römischer Zahlen.

Die Ameisen wurden mit Unrecht zu den „Dystropen“ gestellt.

Abschnitt VI, S. 187—195, ist recht übersichtlich dargestellt. Knuth wandte die Anpassungsstufen der Blumen an, welche H. Müller vorschlug.

Die Pflanzengruppe IV, S. 168, ist nur in zwei Theile getheilt, was doch etwas sparsam erscheint, auch kann ich nicht beistimmen, wenn z. B. *Viola tricolor* und *Silene Otites* zur Abtheilung b. gestellt werden.

Die „Einführung in die Blüthenbiologie“, S. 1—10, ist mit Geschick ausgearbeitet und wird, besonders dem Anfänger, gewiss ebenso willkommen sein, wie die Litteratur-Uebersicht. Im Ganzen kann ich dem Verfasser meine Anerkennung zu seiner mühevollen Arbeit nicht versagen.

Bonn, 8. December 1893.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Blüthe von *Viola canina* L. var. *lancifolia* Thore im Längsaufschnitt.
„ 2. Unteres Kronblatt: A. von *V. canina,* B. von *V. tricolor.*
„ 3. Stamina von *V. canina:* A. von innen, B. von der Seite.
„ 4. Vorderansicht der Blüthe von *Viola tricolor* L. var. *sabulosa* D. C.
„ 5. Blütheneingang: A. von *V. canina,* B. von *V. tricolor.*
„ 6. Querdurchschnittene Sporne: A. von *V. tricolor,* B. und C. von *V. canina.*
„ 7. Sporn des unteren Kronblattes von *V. tricolor.*
„ 8. „ „ „ „ „ *V. canina.*
„ 9. Carpell von *Viola canina.*
„ 10. „ „ „ *tricolor.*
„ 11. Narbenkopf von *V. tricolor* von der Rückseite.
„ 12. „ „ „ „ „ „ Vorderseite.
„ 13. „ „ *V. canina* „ „ „
„ 14. „ „ „ „ ebenso, Aberration.
„ 15. Unteres Kronblatt von *Viola tricolor,* der Sporntheil von oben abgeschnitten.
„ 16. Eines der mittleren Kronblätter von *V. tricolor.*
„ 17. „ „ „ „ „ *V. canina.*
„ 18. Narbenkopf von *V. canina,* stark vergrössert und in der Seitenansicht.
„ 19. Stellung des Griffels und des unteren Kronblattes von *V. canina.*
„ 20. Stamen von *V. tricolor* var. *sabulosa* von der Rückseite.
„ 21—24. Entwickelungsphasen der Blüthe von *Silene Otites* Sm., Ansicht von oben.
„ 25. Seitenansicht derselben.
„ 26. Eines der 5 äusseren Stamina von *Stellaria graminea* L.
„ 27. Entwickelungsphasen der Blüthen derselben Pflanze. (Es sind von jedem Staubblattkreise nur je 1 Stamen dargestellt.)
„ 28. Griffel und Stigmen von *Stellaria graminea.*
„ 29. *Antennaria dioeca* Gärtn. Griffel mit typischen Stigmenästen nebst Aberration mit 3 Aesten.

Fig. 30. Stigma mit 2 Aesten, stark vergrössert; f. = rudimentäre Fegehaare.

„ 31. A. und B. keulenförmiges verdicktes Pappushaar einer ♂ Blüthe von *Antennaria dioeca.*

„ 32. *Myosotis hispida* Schlecht var. *dunensis* Buch. Krone im Längsaufschnitt.

„ 33. Blüthe von *Veronica Chamaedrys* L. in der Vorderansicht.

„ 34. Blüthe von *Alectorolophus maior* Rchb., der untere Theil und die Unterlippe sind abgeschnitten.

„ 35. Querschnitt durch dieselbe Blüthe.

„ 36. A. Oberlippe von der Seite gesehen, Endtheil, B. Endtheil der Ober- und Unterlippe in der Vorderansicht.

„ 37. Einsicht in den oberen Theil der Blüthe, der vorstehende Zipfel der Oberlippe ist weggeschnitten.

„ 38. Carpelle von *Alectorolophus maior,* A. B. C. aufeinanderfolgende Entwickelungsphasen.

„ 39. Rücken- und Seitenansicht eines Staubblattes von *Stellaria media* Cir.

„ 40. Griffel und Stigmen derselben Blüthe.

„ 41. Einkrümmung der entleerten Staubblätter.

„ 42. Blüthe von *Ranunculus acer* L.

„ 43 und 44. Carpelle derselben Pflanze.

„ 45. Blüthe von *R. acer,* weiter entwickelt.

„ 46. *Ranunculus repens* L., 2 Carpelle und 1 Staubblatt in natürlicher gegenseitiger Lage.

„ 47. Kronblatt von *Ranunculus flammula, acer* und *repens* in natürlicher Grösse.

„ 48. Carpell.

„ 49. Blüthe von *Ranunculus repens* L. mit ausgestäubten Stamina.

„ 50, 51 und 52. Blüthen von *Anthriscus silvestris* Hoffm.

„ 53. Frucht-Döldchen aus einer tieferen Dolde.

„ 54. Frucht-Döldchen aus einer Spitzen-Dolde.

„ 55. Carpell von *Ranunculus flammula* L.

„ 56. Junges Carpell ohne Papillen.

„ 57. Carpell von *Ranunculus sceleratus* L.

„ 58. Seitenansicht der Blüthe von *Sisymbrium Alliaria* Scop.

„ 59. Dieselbe von der anderen Seite.

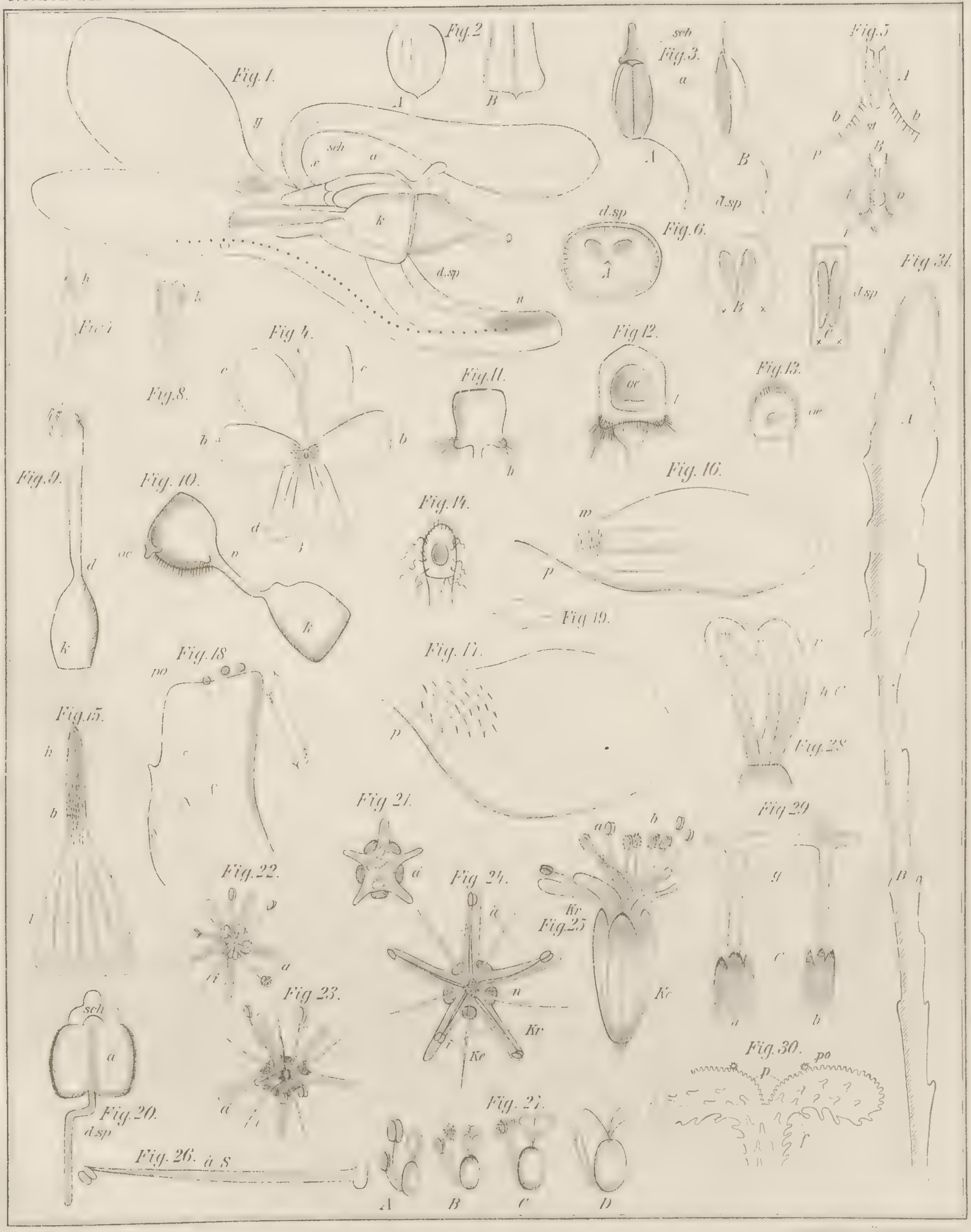
„ 60. Carpell von *Geum urbanum* L.

„ 61. Blüthe von *Cakile maritima* Scop. nach Wegnahme der beiden äusseren Blattkreise.

„ 62. Kronblatt in natürlicher Grösse.

Fig. 63. Blüthe von *Cakile maritima* nach Wegnahme des vorderen Kelchblattes, von der Seite gesehen.
„ 64. Blüthe von *Cochlearia anglica* L. von oben.
„ 65. Blüthe von *Spergularia salina* Presl.
„ 66. Griffel und Stigmen derselben.
„ 67. Blüthe von *Honkenya peploides* Ehrh. von oben gesehen.
„ 68. Griffel und Stigmen von *Honkenya peploides* Ehrh., die beiden vorderen Griffel sind abgeschnitten (vierästige Aberration).
„ 69. Ein äusseres Staubblatt, mit Honigdrüse, daneben eines der 5 inneren. *Honkenya peploides.*
„ 70. Ein Perigonblatt von *Scleranthus perennis* L.
„ 71. Blüthe von *Scleranthus perennis* im Längsschnitt.
„ 72. A. Endtheil eines Carpelles von *Sedum acre* L., 50fach vergrössert; B. ein ganzes Carpell, wenig vergrössert.
„ 73. Blüthe von *Sedum acre* L. im Längsaufschnitt.
„ 74. Blüthe von *Glaux maritima* L. im Längsaufschnitt im späteren Stadium.
„ 75. Im früheren Stadium.
„ 76. 5 Carpelle und 1 Stamen von *Armeria vulgaris* Willd.
„ 77. Blüthe in der Ansicht von oben.
„ 78. Stellung einiger Carpelle von *Potentilla procumbens* Sibth.

(Die genaueren Erklärungen vergleiche man im Text.)



C. Verhoeff: Blumen und Insekten. Taf. 1.

Fig. 32.

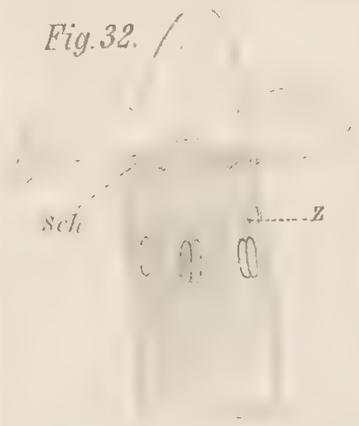


Fig. 33.

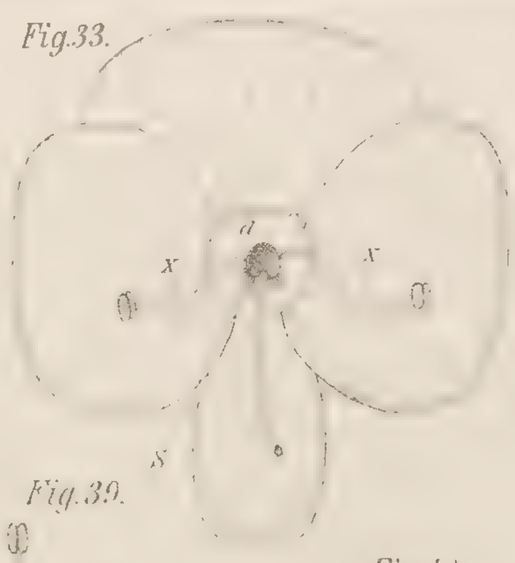


Fig. 34.

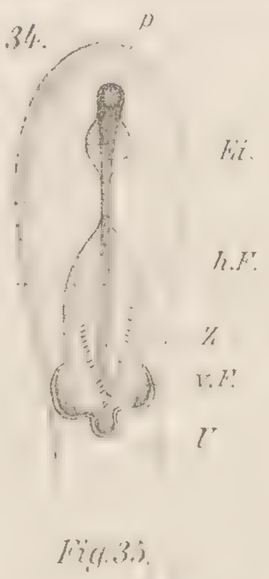


Fig. 36.

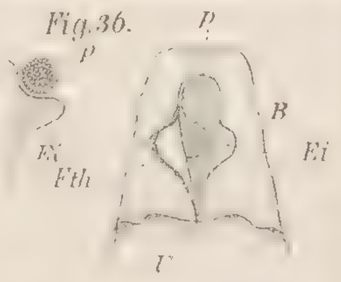


Fig. 37.

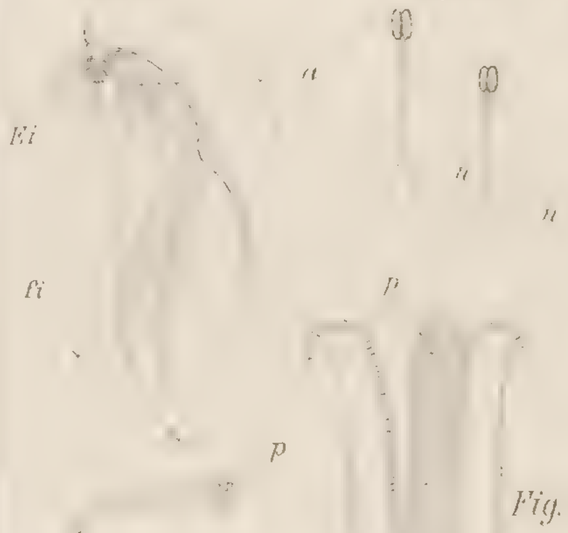


Fig. 39.

Fig. 41

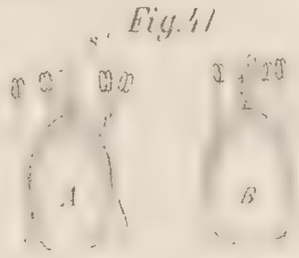


Fig. 35.

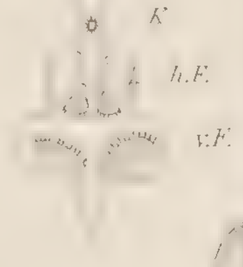
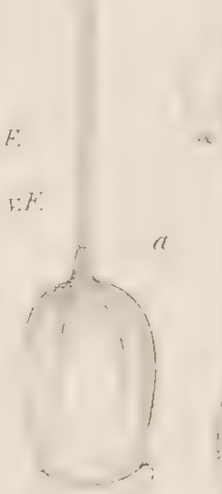


Fig. 38.



B Fig. 42.

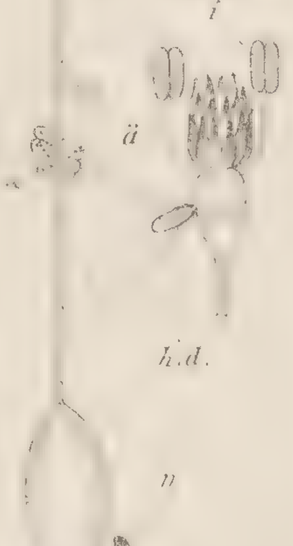


Fig. 38. A.

Fig. 40.

Fig. 45.

Fig. 46.

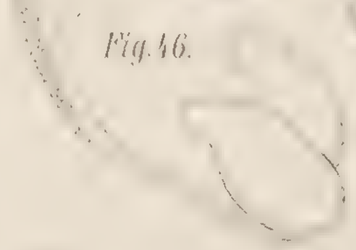


Fig. 48.

Fig. 44.

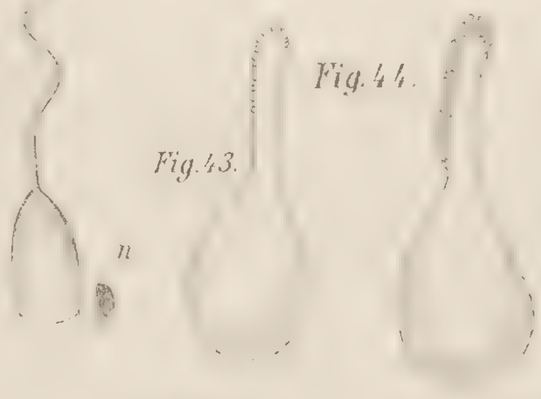


Fig. 43.

Fig. 47.

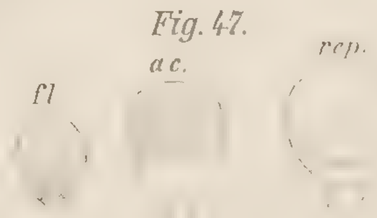


Fig. 56.

Fig. 55.

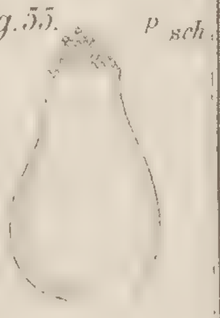


Fig. 51.

Fig. 50.

Fig. 54.

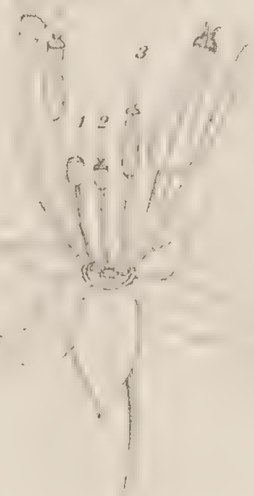


Fig. 49.

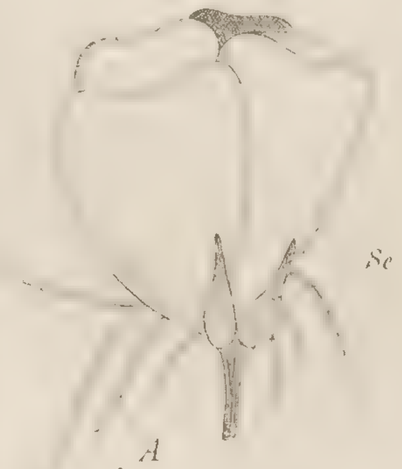


Fig. 52.

Fig. 53.

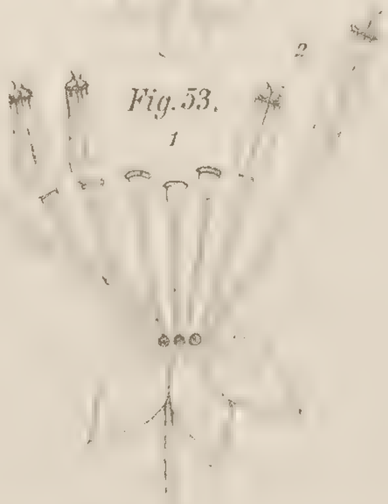


Fig. 57.

C. Verhoeff: Blumen und Insekten. Taf. 2.

Fig. 58.

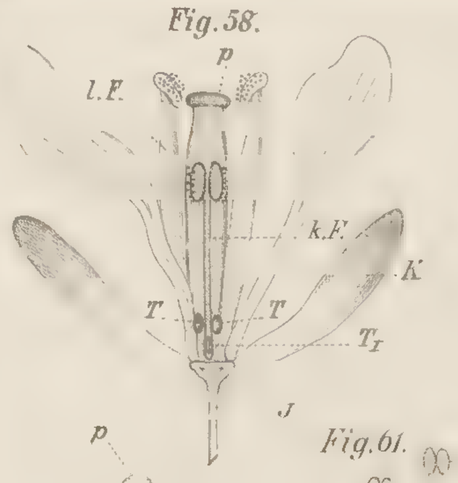


Fig. 59.

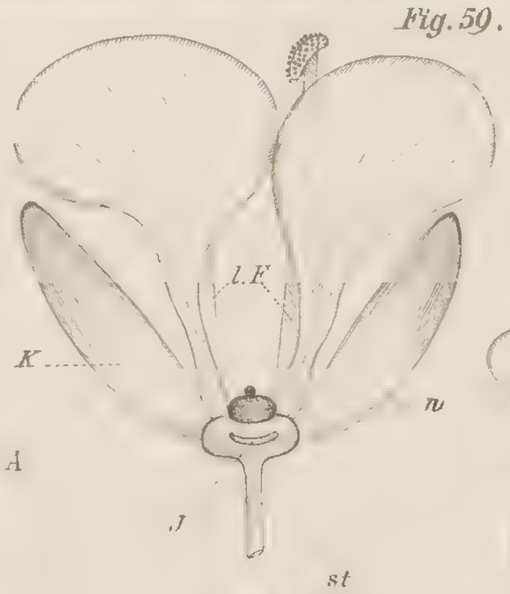


Fig. 62.

Fig. 63.

Fig. 64.

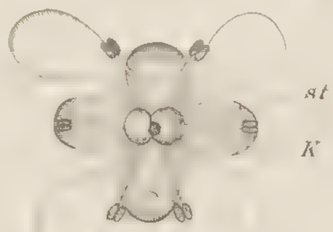


Fig. 61.

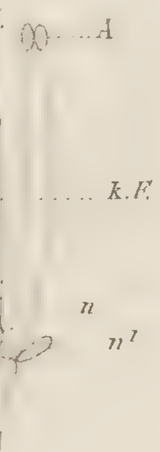


Fig. 60.

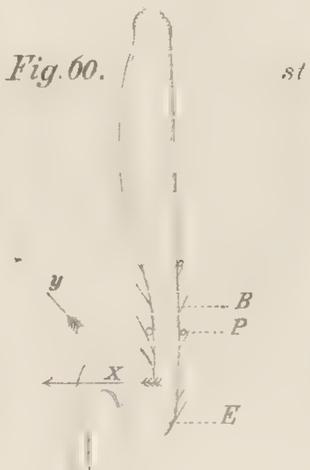


Fig. 65.

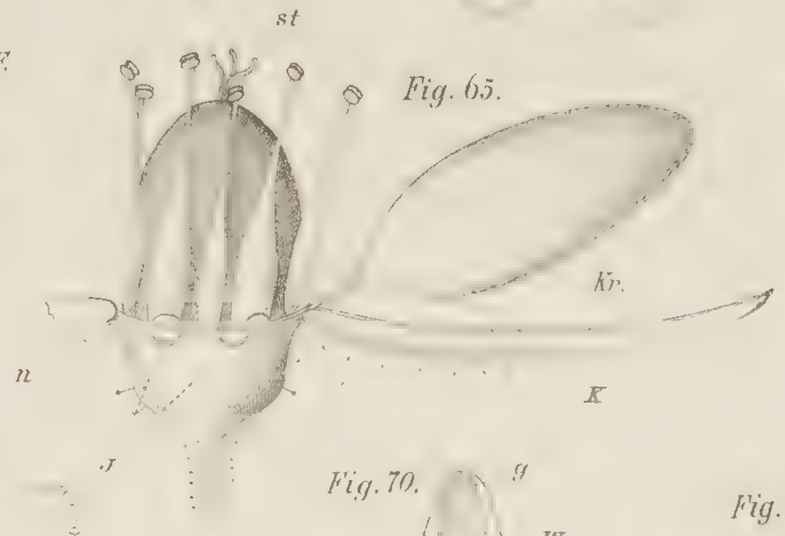


Fig. 67.

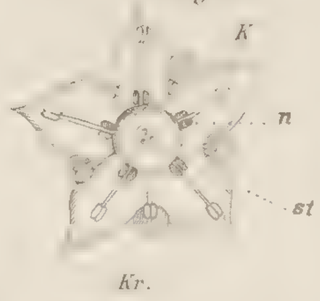


Fig. 68.

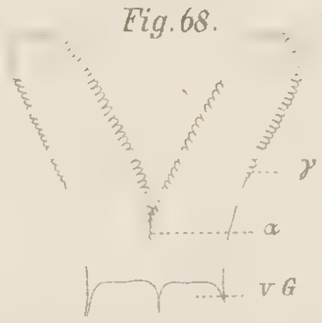


Fig. 69.

Fig. 70.

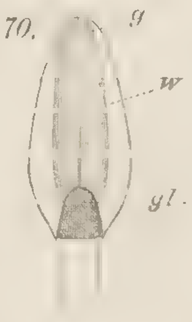


Fig. 71.

Fig. 66.

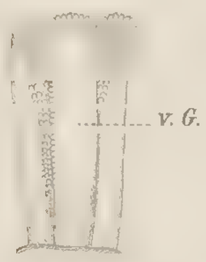


Fig. 72.

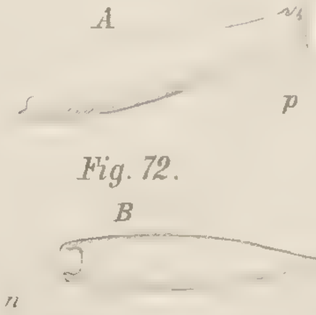


Fig. 73.

Fig. 74.

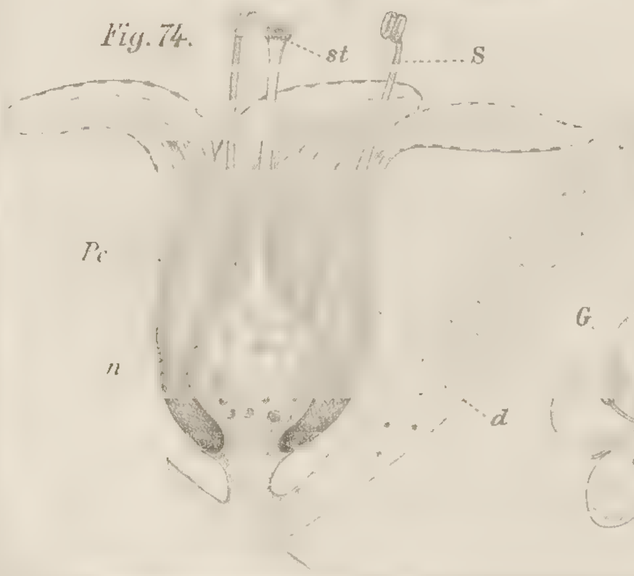
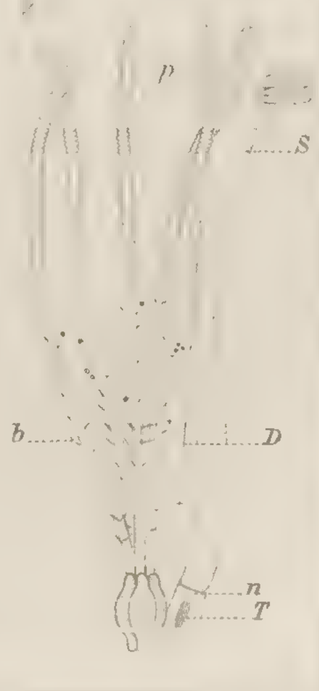


Fig. 75.

Fig. 77.

Fig. 78.

Fig. 76.



C. Verhoeff: Blumen und Insekten. Taf. 3.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Bd. LXI. Nr. 3.

Die jährliche Periode

der mittleren Richtung

der Winde, unteren und oberen Luftströmungen in Japan.

Von

Erwin Knipping,

Mitglied der Akademie,
früher Director an dem Observatorium in Tokio.

Mit Tabellen und 2 Tafeln (Nr. VII und VIII).

Eingegangen bei der Akademie am 25. Februar 1892.

HALLE.
Sm 1894.
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Die mittleren Strömungen der Luft in allen Höhenschichten bilden einen der interessantesten und wichtigsten Abschnitte der heutigen Meteorologie, da sie uns einen Maassstab für weithin herrschende Druckunterschiede in Höhen liefern, welche sich der directen Beobachtung fast ganz entziehen. Musste man sich früher meist mit vereinzelten Beobachtungen dieser Art begnügen, so macht sich seit einigen Jahren das Bestreben geltend, die oberen Luftströmungen in den Kreis der regelmässigen Beobachtung zu ziehen, da ohne genauere Kenntniss derselben ein tieferes Eindringen in den allgemeinen Kreislauf der Atmosphäre aussichtslos erscheint.

Die Theorie, den Beobachtungen voreilend, hat uns zwar den gesammten Kreislauf darzustellen versucht, aber das Bild, noch dazu abhängig von beschränkenden Bedingungen, fällt bei verschiedenen Forschern in manchen Punkten noch sehr verschieden aus. Die Schwierigkeiten der Aufgabe sind aber auch so gross, dass sich überhaupt nur Wenige daran versucht haben und man sich zunächst mit der Uebereinstimmung der Hauptresultate in Theorie und Beobachtung zufrieden geben, von Einzelheiten ganz absehen muss. Die bisherigen Erfolge der Theorie, mehr aber noch die streitigen Punkte, beweisen, dass die systematischen Beobachtungen noch sehr zu wünschen übrig lassen, denn von vielen Gegenden der Erde fehlt das Material zur Controle der Rechnung noch fast gänzlich.

Die fortlaufende Beobachtung der oberen Luftströmungen nach Richtung und Geschwindigkeit bietet aber ebenfalls besondere Schwierigkeiten; sie ist, genau genommen, nur möglich auf Gipfelstationen, also nur an verschwindend wenig Punkten. Sieht man von ihnen ab, so bleibt für grössere Gebiete nur die Beobachtung des Wolkenzuges übrig. Begnügt man sich mit der am leichtesten zu beobachtenden Zugrichtung, nimmt man ferner an, dass die Wolken im Durchschnitt bei allen Zugrichtungen gleich häufig zur Beobachtung

gelangen, und beschränkt sich auf zwei Schichten, untere und obere Wolken, unter letzteren die cirrusartigen Formen zusammenfassend, so darf man erwarten, bei einer genügenden Anzahl von Stationen in einigen Jahren schon zu einem ziemlich genauen Bild der allgemeinen Strömungen der höheren Schichten zu gelangen, welches zusammen mit den Windbeobachtungen die gesammte Luftbewegung über einem bestimmten Gebiete wenigstens der Richtung nach bis zu den Wolkenhöhen veranschaulichen wird.

Von diesem Gesichtspunkte aus, vorläufige Beschränkung der Beobachtungen auf das Allernothwendigste, werden an allen japanischen Observatorien seit 1883 fortlaufende Beobachtungen gemacht, welche im Folgenden für dieselbe Periode wie die Winde, 1883 bis 1889 einschliesslich, zur Darstellung gelangen sollen.

Die Windbeobachtungen sind für 92 Stationen angeführt, 87 japanische, 4 koreanische und 1 russische. Bei 60 japanischen Stationen umfassen dieselben den ganzen Zeitraum 1883—89. (Siehe Tabelle 1 und Tafel 4.)

Die Wolkenbeobachtungen sind von 26 japanischen Observatorien angeführt, darunter 20 mit der vollständigen Periode 1883—89.

Die Beobachtungsstunden waren:

an den japanischen Observatorien: 6 a, 2 p, 10 p bez. 9 p von 1883—85, 2, 6, 10 a und p von 1886—1889; stündlich in Tokio;

auf den japanischen Leuchtthürmen: 0, 3, 6, 9 a und p von 1883 bis Mai 1887, 2, 6, 10 a und p von Juni 1887 bis 1889;

in Korea: Fusan, Telegraphenstation: theils 6 a, 2 p, 10 p, theils 2, 6, 10 a und p;

Fusan und Jenchuan, Zollhaus: meist 3, 9 a und p;

Yuenzan, Zollhaus: 9 a, 3 p, 9 p;

Vladivostok, internationales Telegramm: 10 a und 4 p.

Die Beobachtung der oberen Wolken hat nach der japanischen Instruction eventuell auch zwischen den regelmässigen Beobachtungsstunden stattzufinden.

Auf den Leuchtthürmen, wo die Windstärke durchweg nach Beaufort's ganzer oder halber Scala geschätzt wird, findet sich fast nie Windstille vermerkt. Dieser systematische Fehler ist hier aber von keiner grossen Bedeutung, da der leise Zug, welcher als Windstille hätte notirt werden sollen,

sich ziemlich gleichmässig über die ganze Windrose oder doch vermuthlich über die vorherrschenden Richtungen vertheilen wird.

Bei den Beobachtungen der Station Nr. 1, Ogasawarajima, Bonin-Inseln, ist leider ein Vergleich mit und eine Controle durch Nachbarstationen der einsamen Lage der Station im Stillen Ocean wegen ausgeschlossen.

Bei der Beurtheilung der Frage, in welcher Weise die zahlreichen Windbeobachtungen Japans zunächst bearbeitet werden sollten, war es geboten, nur den wichtigsten Punkt ins Auge zu fassen, denn an eine vollständige Bearbeitung des reichen Materials nach mehr als einer Richtung hin konnte nicht gedacht werden. Als erstes und wichtigstes Ziel bei der Bearbeitung der Winde eines ausgedehnten Netzes darf aber die jährliche Periode der Richtung des Windes bezeichnet werden, vor Allem in einem Gebiete, wie Japan, wo dieselbe so stark ausgeprägt ist und ihren Einfluss auf manche andere meteorologische Elemente in so hervorragender Weise zur Geltung bringt.

Erst in zweiter Linie kommen dann andere Untersuchungen in Frage, über die Windstärke, die Stürme und die tägliche Periode. Zumal die Bearbeitung der täglichen Periode der Winde erfordert einen solchen Arbeitsaufwand und eine so lange vorzügliche Beobachtungsreihe, dass überhaupt kaum erst ein Anfang damit gemacht ist. Ausserdem wird die tägliche Periode in ganz besonderem Maasse von der Lage und Umgebung der Station beeinflusst, so dass allgemein giltige Resultate erst zu erwarten sind, wenn sie für viele Gruppen von Stationen in verschiedener Lage bekannt ist.

Sämmtliche Beobachtungen wurden, so weit wie möglich, für ein und dieselbe Periode, 1883—1889, bearbeitet, um strenge Vergleichbarkeit der Resultate zu sichern, der Vollständigkeit wegen aber auch alle Stationen mit kürzerer Beobachtungsreihe in die Tabellen aufgenommen.[1])

Die Procente der Häufigkeit, für die 8 Hauptrichtungen berechnet, sind in Tabelle 2 angeführt, für den Wind in 2a, für die Wolken, obere und

---

[1]) Aus diesem Grunde konnten auch die Resultate einer im Druck befindlichen (?) Veröffentlichung: „The yearly period of the wind in Japan, issend by The Imperial Japanese Meteorological Central Observatory and The Imperial Japanese Hydrographic Office, Tokio 1890, (Windprocente in den Ein-Grad-Feldern, für die 12 Monate des Jahres graphisch dargestellt u. s. w.)“, welche sämmtliche Windbeobachtungen Japans von 1874 bis 1888 enthält, für die vorliegende Arbeit nicht benutzt werden.

untere getrennt, in 2b. In welcher Weise diese selbst bei 8 Richtungen wenig übersichtlichen Procente weiter zu behandeln sind, um ein möglichst klares Bild der jährlichen Periode zu erhalten, darüber sind die Ansichten augenblicklich getheilt.

In neuerer Zeit wird häufig ein Verfahren beobachtet, nach welchem die Jahreszeiten mit den grössten Gegensätzen einander in der Weise gegenüber gestellt werden, dass z. B. für den Winter einfach die Procente angegeben werden, für den Sommer die „Aenderung der Windrichtung vom Winter zum Sommer“ (in Procenten).

Mit dieser Darstellung der jährlichen Periode der Winde kann ich mich nicht befreunden; denn, um nur einen Einwand anzuführen, die Aenderungen von Monat zu Monat lassen sich auf diese Weise gar nicht darstellen. Verfolgen wir aber die anderen meteorologischen Elemente wenigstens von Monat zu Monat, so ist dasselbe Verfahren womöglich auch auf den Wind auszudehnen.

Die andere Methode, Berechnung der mittleren Resultirenden nach Lambert, von den älteren Meteorologen vielfach angewandt, wird von den neueren weniger benutzt oder ganz vernachlässigt.

Die schärfste Verurtheilung hat diese Methode wohl von Meyer in den Annalen der Hydrographie[1]) erfahren, der sein Endurtheil in den Worten zusammenfasst: „Ueber die Unzweckmässigkeit der Lambert'schen Behandlungsweise besteht unter den Meteorologen wohl keine Meinungsverschiedenheit mehr“; und weiter: „Es ist gewiss nicht zu viel, wenn man der Lambert'schen Betrachtungsweise heute nur noch ein historisches Interesse einräumt.“

Diesem vernichtenden Urtheile kann ich mich durchaus nicht anschliessen, im Gegentheil, ich halte dafür, dass die mittlere Richtung und Resultirende in Untersuchungen wie der vorliegenden ganz unentbehrlich sind und durch nichts Passenderes ersetzt werden können[2]).

Es lohnt sich wohl, an der Hand von Meyer's Kritik auf die Bedenken gegen diese Methode etwas genauer einzugehen, denn auch in mehreren

[1]) Annalen etc., 1890, S. 64.
[2]) S. a. Pernter, Meteorol. Zeitschr., 1891, S. 193.

neueren Hand- und Lehrbüchern wird dieselbe entweder gar nicht oder nur ganz nebensächlich behandelt.

Meyer führt zunächst folgendes Bedenken von Kämtz[1]) an: „Aber ein Uebelstand, auf welchen ich sehr bald stiess, ist der, dass es sich treffen kann, dass die mittlere Windrichtung nach einer Gegend fällt, aus welcher der Wind gar nicht oder höchst selten gekommen ist."

Ein gutes Beispiel der Art bietet Nr. 18, Mikomoto, Tabelle 2a im Februar. Die Procente gelten für 7 Jahre, 1883—89:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
2	48	1	1	1	4	39	4;

die Resultirende ist N 15° W 35.

Nach Kämtz und Meyer ist es ein Uebelstand, dass die mittlere Windrichtung nach N zu W fällt, wo der Wind fast nie herweht, meiner Ansicht nach aber für den Zweck dieser Arbeit durchaus nicht; denn für 18 Stationen im District SE, IV, der sich über 200 Seemeilen weit erstreckt und in dessen Mitte etwa Mikomoto liegt, ist die Richtung und Resultirende für dieselben 7 Jahre im Februar

N 17° W 49!

Es liegt also auf der Hand, dass die locale Beeinflussung der Windrichtung in Mikomoto durch die NNW von der Station liegende Halbinsel Izu bei der Berechnung nach Lambert verschwindet, nur wird die Resultirende natürlich zu klein ausfallen.

Die Methode bietet also gerade auch für diese Fälle entschiedene Vortheile, wenn wir die Beobachtungen möglichst von localen Einflüssen befreien wollen. Wer dagegen gerade die localen Einflüsse kennen lernen will, wird natürlich auf die Procente der einzelnen Richtungen zurückgreifen. Um dies in jedem einzelnen Falle zu ermöglichen, ist Tabelle 2 in vollem Umfange mitgetheilt.

Zu beachten ist noch, dass von 100 festen Stationen kaum eine so frei liegt, wie Mikomoto, ein Leuchtthurm auf einem einsamen, kahlen Felsen, mitten im Meere, 2—3 Seemeilen weit entfernt vom nächsten Lande. Wenn eine so vorzüglich gelegene Windstation, von der man es gar nicht erwarten

---

[1]) Kämtz, Lehrb. d. Meteor., Bd. I, S. 166.

sollte, einen so stark ausgesprochenen Einfluss der entfernteren Umgebung zeigt, wie unsicher müssen dann die einzelnen Windrichtungen an weniger günstig gelegenen Stationen sein! Verdient da nicht, wenn man mehrere Stationen zu vergleichen hat, die mittlere Richtung nach Lambert ein viel grösseres Vertrauen, als jede einzelne Richtung für sich betrachtet?

Vergleicht man ferner die Windbeobachtungen auf dem offenen Meere, wo locale Einflüsse fortfallen, so findet man, dass die Werthe der Häufigkeit in derselben Jahreszeit sich desto regelmässiger um einen Pol herum gruppiren, je grösser die Anzahl der Beobachtungen ist.

Für die 3 Wintermonate und etwa 1000 Beobachtungen des Quadrates 147a[1]) von 40—45° Nord-Breite, 20—25° West-Länge finde ich z. B. in Procenten:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
10	9	6	9	14	21	17	14,

also eine ganz regelmässige Gruppirung nach beiden Seiten herum zwischen E und SW, die ganz zweckmässig und kurz durch S 69° W 25 bezeichnet wird.

Für die oberen Wolken gilt dieselbe Bemerkung in noch höherem Grade, als für die unteren und den Wind auf offenem Meere, wie sich von selbst versteht und auch aus der Tabelle 2b leicht ersichtlich ist.

Ganz allgemein wird man deshalb annehmen können, dass da, wo sich im Durchschnitt längerer Beobachtungsperioden für einen bestimmten Monat oder eine Jahreszeit zwei Pole in den Windrichtungen bemerkbar machen, um welche sich die Häufigkeitszahlen gruppiren, entweder topographische Einflüsse oder andere locale Ursachen wirksam sind, wie Land- und Seebrisen, Berg- und Thalwinde, überhaupt die tägliche Periode der Luftbewegung.

Will man die Beobachtungen von diesen localen Einflüssen möglichst befreien, mit anderen Worten die Windrichtung in ihrer Abhängigkeit von den allgemeinen barometrischen Gradienten des betreffenden Gebietes darstellen, so bietet gerade Lambert's Formel ein ganz vorzügliches und einfaches Mittel zu dem Zweck.

[1]) Deutsche Seewarte: Resultate meteorologischer Beobachtungen für Eingradfelder des nordatlantischen Oceans. Quadrat 147.

Einen weiteren Uebelstand führt Meyer nach Listing an. Der betreffende Schluss des Satzes lautet (l. c.): „ . . . und dann läge der Fall vor, dass die Resultante des Windes Null wäre, und man würde sehr irren, wenn man dies für eine diese Zeit lang stattgehabte Windstille halten wollte.“ [1])

Dies ist, gelinde gesagt, eine höchst naive Zumuthung an den Leser; mir scheint ein solches Missverständniss — wenn die Resultante überhaupt angegeben ist — vollkommen ausgeschlossen.

In Tabelle 3d für den Juni und die Westküste Japans, District III, ist N 53 ^{0} W 2 angegeben. Wer nur einiges Verständniss für diesen Ausdruck hat, wird doch nie auf den Gedanken verfallen, hier von vorherrschenden Winden aus NW z W oder von andauernden Windstillen im Juni reden zu wollen.

Wohl aber wird durch den Ausdruck hinreichend klar angedeutet, dass umlaufende oder entgegengesetzte Winde im Juni an diesem Theile der Küste vorherrschen, eine Thatsache, die jedenfalls wissenswerth ist. Ist der Leser dann mit den allgemeinen Verhältnissen einigermaassen vertraut, so schliesst er ferner daraus, dass im Juni dort vielfach Land- und Seewinde vorherrschen, überhaupt die Localverhältnisse maassgebend sind und die Windrichtung hauptsächlich von dem Verlaufe der Küste abhängig ist.

Wünscht er über einzelne Küstentheile genauere Auskunft, so findet er dieselbe in 3a übersichtlich zusammengestellt. An der Westküste von Kiushu (Nr. 52—55) überwiegen die Seebrisen aus SW; in einiger Entfernung von der Westküste (Nr. 56, 57) kann er mehr auf nördliche Winde rechnen, während er in der Nähe der Shimonoseki-Strasse (Nr. 59—62) eher ENE-Winde erwarten darf. Eine ebenso bündige und klare Charakteristik der Verhältnisse ohne die mittlere Windrichtung nach Lambert ist mir unbekannt.

Missverständnisse sind also nur möglich, wenn die Resultirende nicht mitgetheilt wird oder die Bedeutung derselben unberücksichtigt bleibt. Wollte man aus Furcht vor Missverständnissen die Lambert'sche Formel fallen lassen, so müsste man folgerichtig auch noch eine ganze Menge von anderen Mitteln

---

[1]) Im Originale, s. o. Annalen, wird auch die Geschwindigkeit in Betracht gezogen, der Einwurf gilt aber auch, wenn man von der Geschwindigkeit absieht und nur die Häufigkeitszahlen oder Procente verwerthet.

fallen lassen, die ebenso leicht zu groben Missverständnissen führen können, z. B. die mittlere Jahrestemperatur, die jährliche Regenmenge u. a. m.

Schliesslich führt Meyer noch einen Ausspruch von Hann [1]) an: „dass eine Berechnung der resultirenden Windrichtung allein zu keinen reellen Resultaten führt, ja geradezu zu Missverständnissen führen kann [2])."

Hann fällt dieses Urtheil, wie ein Vergleich des Originales zeigt, nicht als ein ganz allgemeines, sondern nur mit Bezug auf die tägliche Periode des Windes zu Lesina, Jahresresultate (5 Jahre) und stündliche Werthe. Das Urtheil hat also nicht die allgemeine Bedeutung, welche ihm Meyer beilegt, sondern bezieht sich auf einen ganz besonderen Fall, der uns hier fern liegt.

Mit Bezug auf die Rechnung ist noch zu bemerken, dass bei der grossen Unsicherheit der einzelnen Richtungen in Folge des bedeutenden Einflusses der Lage und Umgebung der Landstationen, wie weiter unten noch nachgewiesen werden wird, die Zehntel-Procente überflüssig sind und die Berechnung ohne Logarithmen, nur mit Hilfe der Gradtafeln, wie man sie in jeder Sammlung nautischer Tafeln findet, genügend genau, leicht und schnell auszuführen ist.

Ehe wir zu der Besprechung der Resultate übergehen, wie sie in Tabelle 3 und auf Tafel 5 enthalten sind, ist noch zu bemerken, dass die Resultirenden der Windrichtung bei den Leuchtthürmen, wie oben schon angedeutet, etwas zu hoch sind.

Die Districte I bis VII (Tabelle 3d und Tafel 4) sind genau vergleichbar (1883—1889); Korea und das nördliche Hokkaido (District VII, nördlicher Theil) dagegen nicht so scharf, weder untereinander, noch mit den 7 genannten Districten; für beide sind aber die Werthe mit angeführt, um auch über die Grenzgebiete das Bekannte mitzutheilen.

Dann ist die Zahl der Beobachtungen der oberen Wolken in der kalten Jahreszeit an der Küste des japanischen Meeres eine verhältnissmässig geringe, wegen der Menge der unteren Wolken. (S. Tabelle 2c.)

---

[1]) Annalen 1888, S. 293.

[2]) Im Originale bei Hann „könnte".

Unter Südwest-Japan fassen wir zusammen die Districte I bis III, unter Süd-Japan die Districte I bis IV, unter Nord-Japan die Districte V bis VII.

Die Winde.

Süd-Japan.

Im Winterhalbjahre, October bis März, herrschen ganz entschieden nördliche und nordwestliche Winde vor, welche in den 6 Monaten folgende vor- und rückläufige Drehung ausführen:

Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	März
NNE	N z W	NW	NW z N	NNW	NNW.

Die Resultirende beträgt im Mittel 39, erreicht ihren höchsten Werth im Februar (44), ihren niedrigsten im März (29).

In den Uebergangsmonaten April, Mai (N z E, N z E) und September (NE z N) überwiegen auch noch, aber in viel geringerem Grade, NNE-Winde; die mittlere Resultirende ist nur 14; selbst der höchste Werth in einem einzelnen dieser Monate, September, erreicht nur 21 in Südwest-Japan.

In den 3 Sommermonaten Juni bis August haben die Südwinde ein ganz geringes Uebergewicht; die mittlere Resultirende ist nur 9. Das Maximum, 28 für Juli und Südost-Japan, District IV, ist local; es verdankt seine Entstehung hauptsächlich dem überwiegenden Einflusse der vielen an tiefen Buchten liegenden Stationen mit besonders kräftiger, lang andauernder Seebrise. Die kleinste mittlere Resultirende, 4 im Juni, findet sich in Südwest-Japan.

Die Drehung ist einfach:

Juni	Juli	August
SW z S	S	SE z S.

Nord-Japan.

Die Winterperiode, December bis März, mit stark vorherrschenden WNW-Winden ist hier um volle 2 Monate kürzer als in Süd-Japan. Die Drehung ist folgende:

Dec.	Jan.	Febr.	März
W z N	WNW	NW z W	W z N.

Der Betrag und der Sinn der Drehung sind in den 3 Wintermonaten dieselben wie in Süd-Japan.

Die mittlere Resultirende ist 38, mit dem höchsten Werthe im Januar (42), dem niedrigsten ebenfalls im März (28).

Im Herbst, October und November, ist die mittlere Richtung dieselbe wie im December und Januar, nämlich W z N und WNW, die Resultirenden sind aber nur 10 bez. 23, und auch der letzte höhere Werth hauptsächlich dem Districte VI, Ostküste, zu verdanken. Der letztgenannte District VI bildet überhaupt mehr den Uebergang zu, als einen Theil von Nord-Japan.

In den 6 wärmeren Monaten, April bis September, kommt in der mittleren Richtung nur S oder eine Verbindung von Süd vor. Die Drehung ist folgende:

April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.
WSW	SW z W	SE z S	S	S	S z E.

Die mittlere Resultirende ist aber nur 9; sie erreicht ihren höchsten Werth, 15, im Juli, den kleinsten, 5, im Juni. Von den einzelnen Districten weist VII, Hokkaido, im Juli ein Maximum von 29 auf.

Die wesentlichen Unterschiede in der mittleren Richtung zwischen Süd- und Nord-Japan ergeben sich aus folgender Zusammenstellung, in welcher der grösseren Deutlichkeit wegen nur die wichtigsten Richtungen angeführt sind.

	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	März
Nord-Japan	—	W z N	—	—	—	NW z W	—
Süd-Japan	NE z N	—	—	NW	—	—	—
	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.
Nord-Japan	WSW	—	SE z S	—	S	S z E	W z N
Süd-Japan	—	N z E	SW z S	—	SE z S	NE z N	—

In Süd-Japan kommt eine Verbindung von N in 9 Monaten vor, in Nord-Japan nur in 6 Monaten. Der NE-Quadrant fehlt in Nord-Japan ganz und gar, ebenso in jedem einzelnen der Districte V, VI und VII.

In Süd-Japan fehlen die Richtungen zwischen NE z N und SE z S oder 10 Striche, in Nord-Japan dagegen alle Richtungen von NW z W über N bis SE z S oder 18 Striche, mehr als die halbe Windrose.

Ordnet man die Districte nach der Anzahl der Monate, in welchen S oder eine Verbindung von S vorkommt, so ergiebt sich folgende Reihe:

	Monate mit S
District II, Binnenmeer	2
„ III, West	2
„ VI, Ost	2
„ I, Süd	3
„ IV, Südost	3
„ VII, Nord	7
„ V, Nordwest	10

Für District V, die Nordwestküste, ist aber die mittlere Resultirende der 8 Monate April bis November nur 9; beim District Nord, VII, hingegen in den 7 Monaten 17.

Die Uebereinstimmung zwischen Süd- und Nord-Japan ist am deutlichsten in den 8 Monaten November bis März, Juni bis August, der Gegensatz am besten ausgeprägt in den Uebergangsmonaten April und Mai, sowie September, weniger gut im October.

Korea[1]). (Ungleiche Perioden der Beobachtungsjahre.)

Die Winterperiode mit stark vorherrschenden NW-Winden ist hier noch kürzer als in Nord-Japan und währt nur 3 Monate. Die mittlere Richtung liegt aber zwischen Nord und West überhaupt in 8 Monaten. Die Drehung ist folgende:

Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	März	April
NNW	NW z N	NW	NW z W	NW	NW z W	WNW	NW z W,

also deutlich ausgesprochen nur bis zum Winter.

In den 3 Wintermonaten beträgt die mittlere Resultirende 30, in den 5 Uebergangsmonaten nur 14.

Vom Mai bis zum August überwiegen SW-Winde mit folgender Drehung:

Mai	Juni	Juli	August
W z S	SW	S z W	S z W,

---

[1]) Vergl. auch Annalen der Hydrographie, 1891, I, S. 33. Dinklage, Beitrag zur Kenntniss des Klimas von Korea.

die sich dem Sinne nach derjenigen in Japan anschliesst, aber die Südrichtung nicht erreicht.

Die mittlere Resultirende ist 14, die höchste 21 im Mai.

Die Zahl der Stationen ist zu gering, als dass man obigen Resultaten mehr als einen vorläufigen Werth zusprechen könnte. Die Einzelwerthe in Tabelle 3a unter Nr. 90 und 91 zeigen im Sommer entschieden den Einfluss der Seebrise an der West- und Ostküste.

Ogasawarajima (Bonin-Inseln).

Am stärksten herrschen hier in der wärmeren Jahreszeit die Winde zwischen S und E vor, deren mittlere Richtung vom April zum Juli etwa S z E, vom August bis October SE z E ist.

Die mittlere Resultirende ist in diesen 7 Monaten 43 und sinkt nur im October auf 26.

In den 5 kälteren Monaten sind die Richtungen:

Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	März
E z N	NNW	W	W	E z N.

Die mittlere Resultirende dieser 5 Monate ist nur 23 mit dem Minimum 11 im Januar.

Der Hauptgegensatz zu Japan macht sich also in der Verlegung der Maxima und Minima der Resultirenden auf die entgegengesetzten Halbjahre bemerkbar.

Die unteren Wolken.

Die mittlere Höhe der unteren Wolken können wir zu 1200—1500 m annehmen, einmal nach den in Europa ausgeführten Messungen, dann aber auch, wenigstens so weit die obere Grenze in Betracht kommt, nach den Angaben in Tabelle 3c. Aus letzterer geht nämlich hervor, dass die Erhebungen in der Umgebung der Stationen noch einen entschiedenen Einfluss auf die mittlere Richtung der unteren Wolken ausüben, und da die Höhe der Gebirgskämme in der Nähe der Stationen meist unter 1500 m bleibt, nur in einzelnen Fällen 2000 m erreicht, so kann man 1500 m etwa als obere Grenze annehmen.

Die Bewegung der Luft ist aber in dieser Höhe trotz des noch merklichen Einflusses der Unebenheiten der Erdoberfläche bei den einzelnen

Stationen doch in den mittleren Richtungen eine so gleichmässige, dass die Unterschiede in den Richtungen für Süd- und Nord-Japan nur in 4 Monaten einen Strich übersteigen.

Dieselben betragen nämlich in Graden, wenn man von Süd-Japan ausgeht:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
8	11	4	12	8	3	14	52	12	5	10	10

Im Januar liegt also die mittlere Richtung in Nord-Japan 8 Grad links vom Strich, d. h. von der entsprechenden für Süd-Japan u. s. w.

Die jährliche Periode ist ganz deutlich ausgesprochen; der ausserordentlich hohe Betrag für August | 52° wird zum Theil erklärt durch den gleichzeitigen Minimalwerth der Resultirenden in Süd-Japan 25; die nächst höheren Werthe sind gleich 30 und 35.

Bei diesen kleinen Unterschieden, die algebraische Summe derselben ist mit Ausschluss des August | 1°, können wir ohne Bedenken ganz Japan zusammenfassen, zumal mit Ausnahme des genannten Monates alle Resultirenden eine beträchtliche Grösse haben.

Für ganz Japan erreichen die unteren Wolken ihre nördlichste Richtung im Februar mit N 70° W 68, ihre südlichste im August mit S 48° W 31, die Schwankung beträgt also im ganzen Jahre 62° oder $^1/_6$ des Kreisumfanges.

Die jährliche Periode wird durch folgende Reihe veranschaulicht, die in Graden die Drehung der mittleren Richtung von Monat zu Monat angiebt nach links bez. rechts (vom Striche):

Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.
10	19	5	9	11	8		13	24	11	1	9	4

Dieselbe ist also sehr deutlich ausgeprägt und regelmässig, nur die Uebergänge von der kälteren zur wärmeren Jahreszeit und umgekehrt sind durch besonders hohe Werthe ausgezeichnet, 19 | und | 24.

Die Resultirende beträgt in 11 Monaten 40 oder mehr, sie schwankt überhaupt von 31 im August bis 73 im December.

Die oberen Wolken.

Als mittlere Höhe der oberen zur Beobachtung gelangten Wolken nehmen wir rund 5000 m an. Die mittlere Höhe der eigentlichen Cirrus-Wolken liegt nach den Messungen in Europa höher; nach meinen Erfahrungen bin ich aber geneigt, anzunehmen, dass bei nicht ganz besonders in Wolkenbeobachtungen geschulten Beobachtern die niedrigeren Cirrus-Formen durchschnittlich häufiger zur Beobachtung gelangen, als die höheren und dass deshalb die genannte Höhe dem Mittel der japanischen Beobachtungen der oberen Wolken besser entspricht, als eine grössere Höhe.

Wenn nun auch in einer Höhe von 5000 m, in welcher die Luftströmungen jeglichem Einfluss der Bodenerhebungen in Japan entrückt sind, in Tabelle 3b die mittleren Richtungen für die einzelnen Stationen in demselben Monat noch mehr von einander abweichen, als man eigentlich erwarten sollte, so tragen verschiedene Umstände dazu bei.

Erstens ist die Zahl der Beobachtungen (s. Tabelle 2c) naturgemäss eine viel kleinere, als bei den unteren Wolken, weshalb auch den Beobachtern in der Instruction anempfohlen ist, den Zug der oberen Wolken zu jeder Zeit einzutragen, auch zwischen den regelmässigen Beobachtungsstunden. Dann ist es nicht immer leicht, zu bestimmen, ob eine beobachtete Wolke zu den Cirrus-Formen gerechnet werden soll; es ist sogar nicht ausgeschlossen, dass in der Unterscheidung bei einzelnen Beobachtern systematische Fehler mit unterlaufen. Schliesslich wurden die Beobachtungen ohne besondere Hilfsmittel, wie Wolkenspiegel etc., gemacht, so dass auch die Einzelmessung nicht mit der wünschenswerthen Schärfe ausgeführt werden konnte.

Trotz alledem ist die Uebereinstimmung in den einzelnen Districten (s. Tabelle 3d und Tafel 5) eine befriedigende; die Unterschiede zwischen Süd- und Nord-Japan erreichen nur in einem Monat 8 Grad.

Gehen wir wieder von Süd-Japan aus, so betragen die Abweichungen in Nord-Japan in Graden links oder rechts:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
0	0	3	2	2	2	3	6	1	6	3	8	3

Von März bis December liegt also die Richtung in Nord-Japan durchweg links von der in Süd-Japan, im Mittel der 10 Monate um 4 Grade.

Im Januar stimmen die Richtungen überein; im Februar allein liegt die Abweichung um 3 Grad rechts.

Der kleinste Werth der Resultirenden fällt auch hier, wie bei den unteren Wolken, auf den August in Süd-Japan mit 30, der nächst höhere Werth ist schon 48.

Fassen wir wieder ganz Japan zusammen, so finden wir, dass auch die oberen Wolken ihre nördlichste Richtung im Februar mit N 78° W 78, ihre südlichste aber erst im September mit S 76 W 70 erreichen. Die Schwankung beträgt also im Laufe eines Jahres 26 Grad oder $^1/_{14}$ des Kreisumfanges.

Die jährliche Periode wird durch folgende Reihe veranschaulicht, welche in Graden die Drehung der mittleren Richtung von Monat zu Monat angiebt:

Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.
6	5	1	2	7	0	0	19	6	8	3	7	2

Im Grossen und Ganzen ist die jährliche Periode derjenigen der unteren Wolken ähnlich, wenn auch der Betrag um mehr als die Hälfte geringer ist. Auffallend und deutlich ausgeprägt ist aber bei den oberen Wolken das Rechtsdrehen vom Juni bis zum Juli, welchem ein sehr beschleunigtes Linksdrehen vom August zum September auf dem Fusse folgt.

Dieses Rechtsdrehen im Hochsommer findet sich in jedem einzelnen der sieben Districte (s. Tabelle 3d) und deutet an, dass im Juli und August die oberen Wolken verhältnissmässig häufig aus sehr nördlicher, im Allgemeinen ungewöhnlicher Richtung ziehen. In Hann's Atlas der Meteorologie, Isobaren und Winde im Juli, ist SSW von Ochotsk bis über den mittleren Amur hinaus ein secundäres Druckminimum gezeichnet, mit 755 mm und weniger, aus dem dieser obere, zeitweise von N nach S über Japan ziehende Luftstrom stammt.

Die Resultirende beträgt während 10 Monate im Jahre 70 oder mehr, sie schwankt überhaupt von 44 im August bis 82 im Januar.

Wir vergleichen jetzt die mittleren Richtungen in den verschiedenen Höhenlagen.

Wind und untere Wolken.

Je nachdem die unteren Wolken rechts oder links vom Winde ziehen, finden sich die Unterschiede in den Richtungen rechts oder links von der Mittellinie in Graden angegeben.

	Süd-Japan	Nord-Japan	Ganz Japan
December	37	8	26
Januar	41	15	29
Februar	44	16	33
März	60	5	37
April	118	16	70
Mai	121	19	77
Juni	32	99	70
Juli	49	64	57
August	56	76	71
September	161	74	164
October	114	16	105
November	69	21	57
Winter	41	13	30
Frühling	89	1	54
Sommer	58	75	68
Herbst	108	24	95

Der Winkel ist offenbar am schärfsten bestimmt im Winter, wo die Resultirenden auch beim Winde gross und die Differenzen von Monat zu Monat gering sind. Von December bis Februar schwanken die Werthe nur um bez. 7, 8 und 7 Grad.

Dann folgt der Sommer, wo zwar die Resultirenden viel kleiner sind, die Differenzen aber doch ohne Ausnahme in allen drei Reihen nach derselben Seite hin liegen, rechts vom Wind. Die monatlichen Werthe schwanken natürlich bei den kleineren Resultirenden viel mehr, um bez. 24, 35 und 14 Grad.

Im Frühling und Herbst fallen die Abweichungen nicht nur zum Theil nach verschiedenen Seiten in den drei Reihen, sondern die Differenzen von

Monat zu Monat sind auch so bedeutend, dass den Werthen für diese Uebergangs-Jahreszeiten keine besondere Bedeutung beigelegt werden darf.

In ihrem ganzen Verlaufe zeigt die Reihe für Nord-Japan die regelmässigste Jahresperiode.

Untere und obere Wolken.

Die oberen Wolken ziehen rechts bez. links von den unteren (von der Mittellinie):

	Süd-Japan	Nord-Japan	Ganz Japan
Januar	9	1	6
Februar	14	0	8
März	5	3	4
April	18	4	10
Mai	19	9	14
Juni	23	17	21
Juli	49	29	39
August	78	25	51
September	24	6	15
October	5	3	3
November	8	6	6
December	8	1	4
Januar bis März	10	1	5
April bis Juni	21	9	15
Juli bis September	45	18	31
October bis December	8	4	6
Winterhalbjahr	9	2	6
Sommerhalbjahr	33	14	22

Die Uebereinstimmung in obigen Reihen ist, wie zu erwarten war, eine viel grössere als zwischen Wind und unteren Wolken. Die Abweichungen haben in allen drei Reihen denselben Sinn, die einzelnen Monatswerthe schliessen sich den Nachbarwerthen gut an.

Die Zusammenfassung geschah hier nicht nach Jahreszeiten, sondern nach Quartalen, um nur gleichartige und zusammengehörige Werthe zu vereinigen.

Im Winterhalbjahr ziehen also die oberen Wolken $^1/_2$ Strich links von den unteren, im Sommerhalbjahr 2 Strich rechts von denselben.

Mit den Luftströmungen über Japan wollen wir jetzt **die Bewegung der barometrischen Minima** vergleichen.

Ueber die letzteren ist als Anhang zum meteorologischen Jahresbericht 1890, Theil II des Central. Observatoriums zu Tokio eine Arbeit erschienen, welche dieselbe Periode umfasst, wie die vorliegende (1883—1889) und deren Resultate wir hier durch „ “ gekennzeichnet, insoweit heranziehen, als es zum Verständniss nöthig ist.

Die Annahme, dass die Fortbewegung der barometrischen Minima zum grössten Theil durch die gesammte Luftbewegung des Gebietes bedingt ist, in welchem sich der Wirbel befindet, hat so viele Thatsachen und innere Wahrscheinlichkeit für sich, dass wir uns derselben unbedenklich anschliessen. Dann ergiebt sich aber auch als nothwendige Folge, dass je nach der geringeren oder grösseren Höhe, welche die Wirbel von der Erdoberfläche aus erreichen, entweder mehr der Wind maassgebend ist, oder die Resultirende von Wind und unteren Luftströmungen, endlich bei noch grösserer Höhe die Resultirende von Wind, unteren und oberen Luftströmungen.

Letzterer Fall ist der allgemeinere, und dann wird man die Bewegung einer mittleren Luftschicht, etwa in der Höhe der unteren Wolken, als annähernd maassgebend für die Bewegung der Minima ansehen können.

Die unteren Wolken ziehen über Japan durchschnittlich aus WzS; die meisten Depressionen müssten also demnach in einer Richtung ziehen, die von EzN nicht viel abweicht, eine Thatsache, welche durch die Beobachtungen vollauf bestätigt wird; denn „fast alle Minima bewegen sich in einer Richtung zwischen N und E“.

Es kommen aber zwei Arten von Depressionen vor — die allerdings nur durch wenige Fälle vertreten sind —, deren Bahnen Ausnahmen von obiger allgemeiner Regel bilden.

Die eine Klasse dieser Minima kommt in Nordost-Japan vor und verfolgt eine südöstliche bis südliche Richtung. „Die Minima, welche diese Strasse einschlagen, sind nie tief oder gefährlich, und selten von starken Winden begleitet.“

Aus dieser Charakteristik, dem Mangel steiler Gradienten, dem Mangel beträchtlicher Niederschläge, der schnellen Auflösung derselben, überhaupt aus ihrem ganzen Verhalten lässt sich mit grosser Wahrscheinlichkeit schliessen, dass die Minima dieser Art keine grosse Höhe erreichen und ihre Bewegung fast nur vom Unterwind abhängig ist.

Die zweite Klasse bilden die langsamen Taifune in Südwest-Japan, die „im August am häufigsten auftreten, seltener im Juli; deren Zugstrasse im Süden nach Nordwest gerichtet ist, Kiushu in nördlicher Richtung überschreitet, dann im Japanischen Meere nach Nordosten umbiegt."

Diese Hochsommer-Taifune erreichen bei ihrer Entwickelung über dem Meere südlich von Japan nur eine geringe Höhe und folgen deshalb der in Südwest-Japan vorherrschenden Windrichtung aus ESE (s. Tafel 5a August und oben Ogasawarajima), die sie nach WNW führt. Haben sie Südwest-Japan erreicht, so verflachen sie und erstrecken sich gleichzeitig zu grösserer Höhe, so dass sie nun durch die Resultirende von Wind und unterer Luftströmung nach Norden geführt werden. Im Japanischen Meere endlich und höherer Breite macht sich der Unterschied in der unteren Luftströmung zwischen Süd- und Nord-Japan geltend, eine Drehung nach rechts von 52 Graden, vielleicht auch mit weiter zunehmender Höhe die obere Luftströmung aus West, so dass sie schliesslich nach ENE geführt werden.

Die bemerkenswertheste Ausnahme der sonst so regelmässigen Bahnen der Minima in Japan, die Parabel der langsamen Taifune, findet also ihre Erklärung in den Luftströmungen im Verein mit der zunehmenden verticalen Ausdehnung dieser Taifune.

„Im Februar bevorzugen die Minima die südlichste Zugstrasse", weil in diesem Monat die unteren Wolken ihre nördlichste Richtung erreichen.

Die tiefen Minima des Herbstes durchfurchen im September nicht selten das Japanische Meer, im October jedoch nur ganz ausnahmsweise. Diese Beobachtung wird erklärt durch die grosse Aenderung in der Richtung des unteren Wolkenzuges nach rechts, die vom September zum October stattfindet. In Süd-Japan beträgt sie volle 33 Grad bei gleicher Resultirenden (35).

Auch über die relative Geschwindigkeit der Minima geben unsere Resultate einige Auskunft. Die Resultirende des unteren und oberen Wolkenzuges ist am kleinsten im August, 31 bez. 44; die des Windes ist ebenfalls niedrig, 10. Ausserdem bilden die Richtungen des unteren und oberen Wolken-

zuges den grössten Winkel mit einander, 51 Grad. Wir werden also nicht viel fehl gehen, wenn wir dem August die geringste mittlere Geschwindigkeit der Minima beilegen. Die Beobachtungen bestätigen dies; „das Minimum der fortschreitenden Bewegung der Depressionen mit 6.3 m. p. s. tritt im August ein, während das Jahresmittel 8.7 m. p. s. ist."

Wenn man **die mittleren Windrichtungen** in Tabelle 3a **bei Nachbarstationen** vergleicht, so fällt auf, dass bei manchen derselben der Unterschied in der Richtung alle Monate hindurch nach derselben Seite hinfällt, bei anderen hingegen nach den Jahreszeiten wechselt. Ich gebe zunächst einige Beispiele.

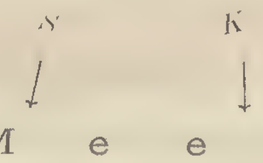
Die beiden Leuchtthürme Shiomisaki Nr. 8 und Kashinosaki Nr. 9 liegen in etwa 6 Seemeilen Entfernung von einander an dem Südende der Halbinsel Kii; Shiomisaki ist die westlichere, Kashinosaki die östlichere Station; die Perioden (1883—1889) und Beobachtungsstunden sind gleich.

Die Abweichungen von Kashinosaki, auf Shiomisaki bezogen, sind in Graden folgende, wobei diejenigen Werthe, welche zu einer Resultirenden unter 20 gehören, unterstrichen sind:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
14	14	21	26	23	36	46	97	27	21	23	49

Die Abweichungen von Kashinosaki zeigen ohne Ausnahme nach links, und wenn wir von den unterstrichenen, weniger sicheren Werthen absehen, ergiebt sich für die 7 übrigen Monate eine mittlere Abweichung von 24 Grad.

Schematisch lässt sich dieses Resultat etwa so darstellen:



Bei Satanomisaki und Kurasaki, Nr. 3 und 4, Leuchtthürmen an der Südspitze bez. Südostküste von Kiushu, ist es ähnlich. Hier liegen die Stationen über 40 Seemeilen auseinander und die Perioden der Beobachtung sind ungleich. Die Abweichungen, von Kurasaki auf Satanomisaki bezogen, sind folgende:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
31	27	29	81	64	44	171	111	37	36	29	32

Mit Ausnahme des August fallen auch hier alle Abweichungen nach links und das Mittel für dieselben 7 Monate wie oben, in denen die Werthe nur wenig von einander abweichen, ist 32°.

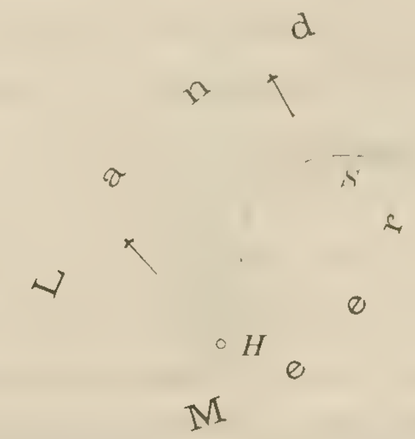
Einen Wechsel nach den Jahreszeiten zeigen die beiden Leuchtthürme Haneda und Shinagawa, Nr. 24 und 25, die in dem nordwestlichen Theile der Tokio-Bucht in etwa 6 Seemeilen Abstand Nord-Süd von einander liegen und deren Beobachtungs-Periode und -Stunden gleich sind wie beim ersten Paar.

Die Abweichungen, von Shinagawa auf Haneda bezogen, sind in Graden:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
18	17	36	28	30	25	16	25	4	15	21	20

Hier liegen die Abweichungen in den 7 kälteren Monaten links, in den 5 wärmeren Monaten rechts. Mit Vernachlässigung der Monate, in denen die Resultirende unter 20, erhalten wir im Mittel für die 6 Monate mit der Abweichung links 21° und denselben Werth für die 2 Monate mit der Abweichung rechts.

Die sommerliche Abweichung lässt sich so darstellen:



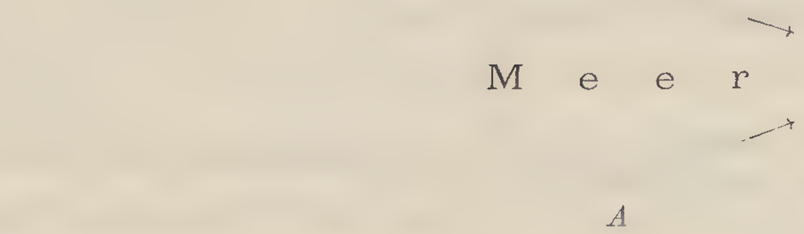
Als viertes und letztes Beispiel wählen wir die beiden Observatorien Aomori und Hakodate, Nr. 82 und 87. Aomori liegt im Süden, Hakodate im Norden der Tsugaru-Strasse, beide in 55 Seemeilen Entfernung von einander auf demselben Meridian. Die Beobachtungs-Perioden und -Stunden sind dieselben.

Die Abweichungen der mittleren Windrichtung, in Aomori auf Hakodate bezogen, sind folgende:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
58	65	34	28	126	156	118	154	95	70	66	45

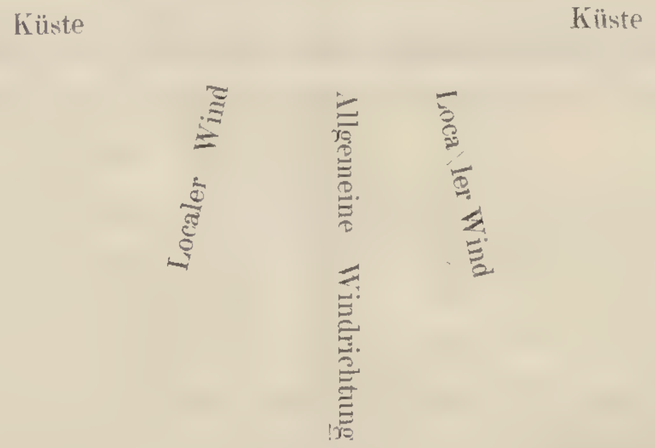
Die Werthe für das Sommerhalbjahr, auch im Juni und Juli bei grossen Resultirenden, erlauben keinen Vergleich, im Winterhalbjahre dagegen ist das Mittel, 56 Grad, ein ziemlich sicheres.

Schematisch lässt sich dieses Resultat so darstellen:



Alle diese Fälle lassen sich in den einen allgemeinen Satz zusammenfassen: Die vorherrschende Windrichtung zeigt zu allen Jahreszeiten an den Küsten das Bestreben, sich der Normalen auf die Küstenlinie zu nähern.

Das allgemeine Schema ist also folgendes:



Auch die einzige scheinbare Ausnahme unter obigen Beispielen, die der ablandigen Winde bei Shinagawa und Haneda in der Tokio-Bucht, fügt sich dieser Regel, wenn man die örtlichen Verhältnisse gehörig berücksichtigt.

Dieselben Ursachen, welche in der wärmeren Jahreszeit bei geringen allgemeinen barometrischen Gradienten den täglichen Wechsel von Land- und Seebrisen an der Küste bedingen, sind also das ganze Jahr hindurch, auch bei grossen Gradienten thätig und nachweisbar. Die Hälfte der oben gefundenen Abweichungen — 12, 16, 10 und 28 Grad — giebt einen ungefähren Anhalt, welche Grösse diese Ablenkung in einzelnen Fällen erreicht, obwohl sich natürlich nicht angeben lässt, welcher Bruchtheil dieser Abweichung anderen örtlichen Verhältnissen zuzuschreiben ist.

Bei der Besprechung der Winde in Süd-Japan während des Sommers wurde oben bemerkt, dass **das Maximum der Resultirenden, 28 für Juli und Südost-Japan, District IV, nur local** sei.

Zur Bestätigung dieser Behauptung mögen die folgenden Werthe dienen, welche Tabelle 3a entnommen und nur für die Monate angeführt sind, in welchen die mittlere Richtung S oder eine Verbindung von S enthällt.

Die Lage der Stationen ist folgende (s. Tafel 4):

Mikomoto	Nr. 18	liegt	weit vor dem Eingange zur	Tokio-Bucht;
Tsurugisaki	„ 20	„	an dem Eingange „	„
Shinagawa	„ 25	„	an dem oberen Ende der	„
Tokio	„ 26	„	am Nordufer „	„

Mittlere Windrichtung und Resultirende:

	Mai	Juni	Juli	August
Mikomoto	—	—	S 27 W 13	S 11 W 6
Tsurugisaki	—	S 9 W 11	S 8 W 31	S 1 W 26
Shinagawa	S 77 E 5	S 36 E 19	S 12 E 32	S 16 E 26
Tokio	S 69 E 12	S 39 E 28	S 22 E 47	S 21 E 42

Die Zahl der Monate mit S und ebenso die Resultirende nimmt von Mikomoto bis Tokio regelmässig zu. Die sommerlichen Südwinde sind also — mit Ausnahme von Hokkaido — nur in den tiefen Buchten der Südküste stark vertreten und auch stark; dass sie nicht etwa über Nippon hinweg wehen und im Japanischen Meere ihre Fortsetzung finden, zeigt deutlich Rokkozaki Nr. 67. Dieser Leuchtthurm, an der äussersten Spitze der Halbinsel Noto gelegen, hat eine besonders maritime Lage; die Resultirenden sind für die vier Monate Mai bis August äusserst klein, nämlich nur 7, 3, 6 und 5. Dort herrschen also im Sommer umlaufende Winde vor, mit ganz geringem Uebergewicht südwestlicher Winde.

Ganz analog den Buchten der Südküste haben wir ferner am Grunde der einzigen tiefen Bucht der Nordküste von Nippon, in Aomori Nr. 82, nördliche Winde mit grosser Resultirende, also auch vorherrschende Seebrise, im Juni N 7 W 32; im Juli N 82 W 32; während in den beiden Monaten vorher und nachher die Resultirenden nur 22 bez. 10 sind.

In der Einleitung wurde an einem bestimmten Beispiel nachgewiesen, dass die mittlere Windrichtung ein grösseres Vertrauen verdient als jede einzelne Richtung für sich betrachtet und als Grund **der Einfluss der Umgebung der Station** angeführt. Dieser Einfluss macht sich, wenn auch in viel geringerem Maasse, noch in den mittleren Richtungen geltend.

Zu einem Vergleiche in dieser Beziehung fordern die Doppelstationen in Tabelle 3a auf, im Ganzen 15 Paare, von denen sieben etwa 3 Seemeilen,

vier 2 Seemeilen und vier nur 1 Seemeile oder weniger weit von einander entfernt liegen. Von 12 Paaren gelten die Werthe für dieselbe Periode 1883 bis 1889; und unter diesen sind 5 Paare mit gleichen Beobachtungsstunden.

Unterschiede der mittleren Windrichtung an Doppelstationen in Graden, nach Rechts und Links (vom Strich):

Die Werthe sind bei einer Resultirenden unter 20 unterstrichen.

	Von N° / auf N°		Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Resultirende über 20: Algebr. Mittl. der Abweichung	Resultirende über 20: Zahl der Monate
A. Periode (1883—1889) und Beobachtungsstunden gleich.																
Jogashima		19	23	16	18	41	67	25	3	9	18	17	8	17	14	9
Tsurugisaki	20															
Hommoku		22	7	1	0 0	5	3	54	14	0 0	6	6	0 0	20	3	8
Yokohama	23															
Shinagawa		25	2	5	3	30	8	3	10	5	25	3	8	4	2	8
Tokio	26															
Iwoshima		53	6	3	1	18	16	10	7	99	7	3	1	2	3	8
Kagenoshima	54															
Shirasu		59	9	14	7	23	9	19	16	11	3	6	7	16	1	8
Mutsureshima	60															
B. Periode gleich, Beobachtungsstunden verschieden.																
Bentenjima		38	2	7	12	22	2	3	25	1	19	5	18	7	4	8
Nemuro	39															
Wadanomisaki		46	6	19	2	11	119	13	4	24	1	4	5	13	5	7
Kobe	47															
Tempozan		48	17	15	4	6	2	3	10	5	3	4	3	7	3	10
Ozaka	49															
Kagenoshima		54	4	3	19	23	98	16	19	135	19	1	6	2	2	7
Nagasaki	55															
Mutsureshima		60	13	28	5	20	12	24	22	26	16	6	11	30	1	9
Akamagaseki	61															
Niigata, Observatorium	70		10	21	17	37	32	40	81	51	53	50	31	16	16	4
Niigata, Leuchtthurm		71														
Hakodate, Leuchtschiff		86	6	2	5	38	13	1	3	50	13	12	6	3	1	8
Hakodate, Observat.	87															

	Von N°	auf N°	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Resultirende über 20: Algebr. Mittl. der Abweichung	Resultirende über 20: Zahl der Monate
C. Periode und Beobachtungsstunden verschieden.																
Inuboyesaki		28	0	0	10	1	10	6	5	1	0	0	11	13	3	9
Choshi	29													14		
Soya, Observatorium .	80		48		22	15	35	3	27	6	8	12	3	21	16	10
Soyasaki, Leuchtthurm		81												20		
Fusan, Telegraphenamt	88			3	14	51	95	135	18	82	4	1	42	26	19	7
Fusan, Zollhaus . .		89												5		

Bei dem Paare 19 . 20 unter A ist zu bemerken, dass der oben besprochene Einfluss der Küstenrichtung in den Monaten mit grosser Resultirenden die mittlere Abweichung, 14 Grad, zu gross erscheinen lässt. Man wird deshalb annehmen dürfen, dass das algebraische Mittel in den 9 Monaten ohne diesen Einfluss ebenfalls 3 Grad nicht übersteigen würde wie bei den anderen Stationen unter A.

Die grössten Abweichungen in den einzelnen Monaten mit einer Resultirenden von 20 und mehr sind bei den 5 Paaren: 23, 20, 10, 7 und 16 Grad, im Mittel 15 Grad; diese Werthe steigen aber in den Monaten mit einer kleinen Resultirenden auf 67, 54, 30, 99 und 23 Grad, im Mittel 55 Grad.

Unter B fällt durch besonders hohe Abweichungen gleich das Paar 70 . 71 auf, aber selbst hier zeigt die gleichmässige Abweichung in den 4 Monaten mit grosser Resultirenden eine sehr befriedigende Uebereinstimmung.

In den höchsten Unterschieden 119 Grad bei Paar 46 . 47, 135 bei 54 . 55, macht sich die Verschiedenheit der Beobachtungsstunden und der Lage geltend; 46 und 54, Leuchtthürme, beobachteten in gleichen Zwischenräumen Tag und Nacht und liegen auch weiter seewärts; an den Observatorien dagegen, 47 und 55, überwiegen in den ersten Jahren der Periode die Tagesbeobachtungen mit vorherrschender Seebrise im Sommer und sie liegen zudem weiter landeinwärts.

Das algebraische Mittel unter B dürfte 5 Grad, in 7—8 Monaten nicht übersteigen.

Die grössten Abweichungen sind hier in den einzelnen Monaten mit einer Resultirenden von 20 und darüber bei den sieben Paaren: 25, 19, 17, 19,

30, 21, 12, im Mittel 20 Grad; diese Werthe steigen aber in den Monaten mit kleiner Resultirenden auf 22, 119, 5, 135, 24, 81, 50, im Mittel 62 Grad.

Das Paar 28 . 29 unter C, in ebener Gegend gelegen, zeigt eine sehr befriedigende Uebereinstimmung, im Mittel sowohl, als auch in den einzelnen Monaten. Nicht wenig trägt wohl dazu bei, dass die Beobachtungsstunden verschieden, aber aequidistant bei beiden Stationen sind und dass wenigstens 6 Beobachtungen auf 24 Stunden kommen.

Diese letztere Bemerkung gilt auch für 80 . 81. Hier tritt aber der Einfluss der Küstenrichtung sehr stark hervor.

Am ungünstigsten ist das Resultat bei 88 . 89, obwohl die Perioden nahezu die gleichen sind.

Aus dieser Vergleichung ergiebt sich also, dass man unter den allergünstigsten Bedingungen bei einer Resultirenden über 20 im Mittel von 8—9 Monaten auf eine Abweichung von 1—3 Grad, in irgend einem einzelnen Monat auf eine solche von 15 Grad zu rechnen hat. Bleibt die Resultirende unter 20, so kann man auf eine Maximalabweichung von 55 Grad in einzelnen Monaten rechnen.

Nimmt man ferner an, dass jede Station eines Paares mit demselben Betrage betheiligt ist, so stellt sich der Betrag für eine einzelne Station auf die Hälfte, also 2, 8 bez. 28 Grad.

Die Rechnung auf volle Grade genügt also bei allen derartigen Untersuchungen, wie sich auch schon von vornherein erwarten liess.

Bei der Besprechung der jährlichen Periode der Richtung des Cirruszuges über Japan wurde oben bemerkt, dass dieselbe eine doppelte sei. Diese Thatsache gewinnt ein erhöhtes Interesse durch einen Vergleich mit Beobachtungen von Hongkong und Zikawei, die hier folgen:

Mittlere Richtung des Cirruszuges in Graden von Süd durch West gezählt.

	Geographische Breite N °	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
Hongkong[1])	22	79	90	79*	79*	112	158	225	225	202	79	79	68*	123
Zikawei[2])	31	85	85	89	85*	87	88	87	72*	80	85	88	85	85
Süd-Japan	32—36	100	101	97	92	91	89*	98	96	79*	83	93	94	93
Nord-Japan	36—44	100	104	95	90	89	86*	92	95	73*	80	85	91	90

[1]) Met. Zeitschr., 1889 [4]. Doberck, Upper and lower wind currents over the torrid zone.
[2]) Met. Zeitschr., 1886, S. 19. Hildebrandsson, Die mittlere Bewegung der oberen Luftströme.

Die Folgerung Hildebrandsson's: „die mittlere Richtung der Cirri ist in ganz Europa aus Kompassstrichen zwischen SW und NW", gilt auch für Ostasien von 22 bis 44 Grad Nordbreite mit Ausnahme der fünf Sommermonate in 22 Breite.

Die zweite Folgerung desselben Autors für Europa: „Im Winter kommen die Cirri aus einer mehr nördlichen Himmelsgegend als im Sommer" gilt hier nur für die Breiten von 31 Grad an, und zwar deutlicher für Japan als für Zikawei.

Die entsprechenden äussersten Richtungen und Monate sind

für Nord-Japan:	Februar	104;	September	73;
„ Süd-Japan:	„	101;	„	79;
„ Zikawai:	März	89;	August	72.

Der sommerliche, nördlichere Zug der Cirren, welcher mit dem grossen asiatischen Druckminimum im Zusammenhange steht, tritt ausserhalb der Tropen mit wachsender Breite entsprechend später ein; so in

Zikawei	im	Juni,
Süd-Japan	„	Juli,
Nord-Japan	„	August.

Ebenso deutlich lässt sich die Ausdehnung des continentalen Druckminimums in der mittleren Richtung der Cirren an seiner Südseite zu Hongkong erkennen. Hier setzt die Nordbewegung schon im Mai ein und erreicht im Juli und August mit Cirruszug aus NE ihre äusserste Grenze.

Die Ausdehnung des Druckminimums über dem Continent im Sommer spiegelt sich also in dem mittleren Zuge der Cirren von Monat zu Monat wieder.

Tabelle 1. Liste der Stationen.

Meteorologische Observatorien sind bezeichnet mit . . . . . O
Leuchtthürme sind bezeichnet mit L
Leuchtschiffe sind bezeichnet mit . . . . . LS
Telegraphenstationen sind bezeichnet mit . . . . . T
Zollhausstationen sind bezeichnet mit . . . . . Z
Meteorologische Districte sind bezeichnet mit . . . . . I-VII
und nach den Himmelsrichtungen; das Binnen-Meer mit . . . BM
Die geographische Breite ist . . . . . Nord . . . NB
Die geographische Länge ist von Greenwich gezählt und Ost . . . OL
Gesperrt gedruckt sind die Stationen, von welchen Wind- und Wolkenbeobachtungen angeführt sind.

Nr.	Name	District	Lage	NB		OL		
				°	′	°	′	
1	Ogasawarajima . . .	—	Bonin-Inseln . . .	27	04	142	12	O
2	Kagoshima . . .	S I	Kiushu	31	35	130	33	O
3	Satanomisaki . . .	S I	Kiushu	30	59	130	39	L
4	Kurasaki	S I	Kiushu	31	31	131	25	L
5	Miyasaki	S I	Kiushu	31	56	131	26	O
6	Kochi	S I	Shikoku	33	33	133	34	O
7	Wakayama . . .	S I	Nippon, Kii Str. . .	34	14	135	09	O
8	Shiomisaki	S I	Nippon, Kii Halbinsel	33	26	135	45	L
9	Kashinosaki	S I	Nippon, Kii Halbinsel	33	28	135	52	L
10	Anorisaki (Matoya) .	SE IV	Nippon, Kii Halbinsel	34	22	136	55	L
11	Sugashima (Toba) . .	SE IV	Nippon, Owari Bai .	34	30	136	55	L
12	Yokkaichi	SE IV	Nippon, Owari Bai .	34	57	136	40	L
13	Gifu	SE IV	Nippon, Binnenland .	35	27	136	46	O
14	Hamamatsu . . .	SE IV	Nippon	34	42	137	43	O
15	Omayesaki	SE IV	Nippon, Suruga Bai .	34	36	138	14	L
16	Numazu	SE IV	Nippon, Suruga Bai .	35	06	138	51	O
17	Irosaki	SE IV	Nippon	34	36	138	51	L
18	Mikomoto (Rock Is.) .	SE IV	Nippon	34	34	138	56	L
19	Jogashima	SE IV	Nippon	35	08	139	37	L
20	Tsurugisaki	SE IV	Nippon, Tokio Bai .	35	08	139	41	L
21	Kannonsaki	SE IV	Nippon, Tokio Bai .	35	15	139	45	L
22	Hommoku (Yokohama)	SE IV	Nippon, Tokio Bai .	35	27	139	41	LS
23	Yokohama	SE IV	Nippon, Tokio Bai .	35	27	139	39	L
24	Haneda	SE IV	Nippon, Tokio Bai .	35	32	139	48	L
25	Shinagawa	SE IV	Nippon, Tokio Bai .	35	38	139	46	L

Nr.	Name	District	Lage	NB	OL	
				° ′	° ′	
26	Tokio	SE IV	Nippon, Tokio Bai .	35 41	139 45	O
27	Noshima	SE IV	Nippon	34 53	139 54	L
28	Inuboyesaki	SE IV	Nippon	35 43	140 52	L
29	Choshi	SE IV	Nippon	35 44	140 50	O
30	Fukushima	E VI	Nippon, Binnenland .	37 45	140 24	O
31	Nobiru	E VI	Nippon, Sendai Bai .	38 23	141 11	O
32	Ishinomaki . . .	E VI	Nippon, Sendai Bai .	38 26	141 19	O
33	Kinkazan	E VI	Nippon	38 17	141 36	L
34	Miyako	E VI	Nippon	39 38	141 59	O
35	Shiriyasaki	N VII	Nippon, Tsugaru St. .	41 26	141 28	L
36	Erimosaki	N VII	Hokkaido	41 55	143 14	O
37	Nosshafusaki . . .	N VII	Hokkaido	43 23	145 49	L
38	Bentenjima (Nemuro) .	N VII	Hokkaido	43 20	145 35	L
39	Nemuro	N VII	Hokkaido	43 20	145 35	O
40	Abashiri	N VII	Hokkaido, Shari Bai .	44 02	144 14	O
41	Oita	BM II	Kiushu	33 13	131 36	O
42	Hiroshima . . .	BM II	Nippon	34 23	132 27	O
43	Tsurishima	BM II	Shikoku	33 54	132 38	L
44	Nabeshima	BM II		34 23	133 49	L
45	Esaki	BM II	Awaji	34 37	135 00	L
46	Wadanomisaki (Kobe) .	BM II	Nippon, Ozaka Bai .	34 39	135 11	L
47	Kobe	BM II	Nippon, Ozaka Bai .	34 41	135 11	L u. O
48	Tempozan (Ozaka) .	BM II	Nippon, Ozaka Bai .	34 40	135 26	L
49	Ozaka	BM II	Nippon, Ozaka Bai .	34 41	135 30	O
50	Kioto	BM II	Nippon, Binnenland .	35 01	135 46	O
51	Tomagashima . . .	BM II	Ozaka Bai .	34 17	135 01	L
52	Kuchinotsu	W III	Kiushu	32 36	130 12	L
53	Iwoshima	W III	Kiushu	32 43	129 45	L
54	Kagenoshima . . .	W III	Kiushu	32 43	129 49	L
55	Nagasaki	W III	Kiushu	32 44	129 52	O
56	Osesaki	W III	Goto-Inseln	32 37	128 36	L
57	Eboshima	W III		33 41	129 59	L
58	Itsugahara	W III	Tsushima, Korea Str. .	34 12	129 16	O
59	Shirasu	W III	Shimonoseki Str. . .	33 59	130 48	L
60	Mutsureshima (Rokuren)	W III	Shimonoseki Str. . .	33 59	130 52	L

Nr.	Name	District	Lage	NB		OL		
				°	′	°	′	
61	Akamagaseki (Shimonoseki)	W III	Shimonoseki Strasse .	33	58	130	56	O
62	Hesaki	BM II	Shimonoseki Strasse .	33	58	131	01	L
63	Tsunoshima (Kadoshima)	W III	Nippon	34	21	130	15	L
64	Sakai	W III	Nippon	35	33	133	14	O
65	Tateishinohana . . .	W III	Nippon	35	46	136	01	L
66	Kanazawa	NW V	Nippon	36	33	136	40	O
67	Rokkosaki	NW V	Nippon, Noto Halbinsel	37	30	137	19	L
68	Fushiki	NW V	Nippon	36	47	137	03	O
69	Nagano	NW V	Nippon, Binnenland .	36	40	138	10	O
70	Niigata	NW V	Nippon	37	55	139	03	O
71	Niigata	NW V	Nippon	37	56	139	03	L
72	Yamagata	NW V	Nippon, Binnenland .	38	14	140	17	O
73	Akita	NW V	Nippon	39	42	140	07	O
74	Kamomeshima . . .	N VII	Hokkaido	41	52	140	07	L
75	Suttsu	N VII	Hokkaido	42	48	140	13	O
76	Kamoisaki	N VII	Hokkaido	43	20	140	20	L
77	Hiyoriyama	N VII	Hokkaido	43	14	140	54	L
78	Sapporo	N VII	Hokkaido (Binnenland)	43	04	141	23	O
79	Kamikawa	N VII	Hokkaido (Binnenland)	43	45	142	23	O
80	Soya	N VII	Hokkaido	45	31	141	55	O
81	Soyasaki	N VII	Hokkaido	45	31	141	55	L
82	Aomori	N VII	Nippon, Tsugaru Strasse	40	51	140	45	O
83	Fukuyama	N VII	Hokkaido, Tsugaru Str.	41	26	140	05	L
84	Shirakamisaki . . .	N VII	Hokkaido, Tsugaru Str.	41	24	140	13	L
85	Kattojisaki	N VII	Hokkaido, Tsugaru Str.	41	44	140	36	L
86	Hakodate	N VII	Hokkaido, Tsugaru Str.	41	48	140	42	LS
87	Hakodate	N VII	Hokkaido, Tsugaru Str.	41	46	140	44	O
88	Fusan		Korea, Südküste . .	35	06	129	02	T
89	Fusan		Korea, Südküste . .	35	06	129	02	Z
90	Jenchuan (Chemulpo) .		Korea, Westküste . .	37	28	126	37	Z
91	Yuenzan (Genzan) . .		Korea, Ostküste . .	39	10	127	32	Z
92	Vladivostok			43	02	131	58	O

Tabelle 2. Procente der Häufigkeit.

(Bei den Stationen mit vollständigen Beobachtungen von 1883 bis 1889 einschliesslich ist die Angabe der Jahre unterlassen. Diese Bemerkung gilt für Wind und Wolken.)

Tabelle 2a. Wind.

Windrichtung in Procenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
	1. Ogasawarajima (Bonin Is.) 0.									**2. Kagoshima 0.**								
	27° 04′ NB 142° 12′ EL — 1885/86.									31° 35′ NB 130° 33′ EL								
Januar	30	5	4	7	25	12	11	6	—	28	10	6	1	1	—	2	21	31
Februar	21	8	4	3	23	15	17	9	—	26	11	6	1	1	—	2	19	34
März	22	22	7	10	19	13	4	3	—	13	11	10	3	4	2	5	22	30
April	13	8	7	14	48	7	2	1	—	8	13	12	3	8	4	6	13	33
Mai	15	7	13	5	38	11	9	2	—	5	13	15	5	9	3	8	13	29
Juni	1	4	13	13	56	5	7	1	—	3	8	11	4	10	7	13	9	35
Juli	7	3	5	18	40	8	10	9	—	2	8	13	8	13	5	8	8	35
August	3	11	24	19	27	4	6	1	5	3	8	18	9	13	2	5	11	31
September	8	17	21	24	18	9	3	—	—	6	14	18	5	5	2	4	11	35
October	14	16	16	9	30	7	7	1	—	10	20	21	2	2	1	2	11	31
November	27	14	17	9	24	2	5	2	—	22	13	14	2	1	1	1	18	28
December	36	8	8	2	7	8	19	12	—	25	8	9	1	1	—	2	19	35
	3. Satanomisaki L.									**4. Kurasaki L.**								
	30° 59′ NB 130° 39′ EL									31° 31′ NB 131° 25′ EL — 1884/IX.–1890.								
Januar	28	3	12	1	2	1	8	45	—	22	9	3	—	1	1	51	13	—
Februar	25	5	16	2	1	1	4	46	—	26	10	7	—	2	1	41	13	—
März	14	3	22	5	2	2	9	43	—	19	12	11	2	5	2	41	8	—
April	9	6	31	8	5	3	12	26	—	19	11	12	1	10	8	33	6	—
Mai	8	5	35	7	4	2	11	28	—	19	16	11	3	9	5	31	6	—
Juni	5	6	30	4	3	8	23	21	—	15	14	10	1	9	12	36	3	—
Juli	3	5	40	13	4	6	14	15	—	11	17	15	4	11	13	27	2	—
August	4	4	39	11	7	3	20	12	—	8	12	17	10	14	7	28	4	—
September	11	9	39	5	2	3	12	19	—	25	18	16	3	7	4	20	7	—
October	16	14	38	3	2	1	7	19	—	42	23	8	2	1	1	16	7	—
November	27	7	18	3	2	—	7	36	—	30	11	4	1	1	2	35	16	—
December	26	3	11	2	1	1	5	51	—	20	5	4	—	1	1	46	23	—

	Windrichtung in Procenten.																	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
	5. Miyasaki O. 31° 56′ NB 131° 26, EL									**6. Kochi O.** 33° 33′ NB 133° 34′ EL								
Januar . . .	6	3	4	4	1	9	39	26	8	12	10	6	2	4	5	23	28	10
Februar . . .	7	5	7	5	1	6	33	24	12	17	10	7	3	4	5	19	29	6
März	9	9	10	9	2	9	25	20	7	14	9	7	7	8	6	15	24	10
April	9	13	14	10	4	9	18	13	10	7	7	8	11	12	5	16	23	11
Mai	10	16	14	13	6	8	14	9	10	5	5	9	13	12	9	17	20	10
Juni	8	12	12	15	6	12	17	9	9	4	4	9	15	13	9	15	17	14
Juli	6	10	14	18	6	12	14	5	15	3	5	11	17	17	5	14	14	14
August . . .	6	10	18	18	8	9	13	6	12	6	4	9	17	16	5	15	15	13
September . .	12	14	15	13	4	8	11	10	13	6	5	8	9	11	9	18	17	17
October . . .	16	19	13	6	3	5	12	13	13	9	4	4	5	8	11	23	18	18
November . .	12	10	8	5	2	8	23	22	10	13	7	4	5	4	11	23	22	11
December . .	11	5	4	4	1	6	32	29	8	10	6	3	4	3	13	26	22	13
	7. Wakayama O. 34° 14′ NB 135° 09′ EL									**8. Shiomisaki L.** 33° 26′ NB 135° 45′ EL								
Januar . . .	16	19	6	—	1	1	10	26	21	18	21	3	—	1	2	23	32	—
Februar . . .	20	20	5	—	1	1	7	20	26	19	21	4	1	2	2	20	31	—
März	20	16	6	1	4	3	6	14	30	13	21	9	2	4	4	29	18	—
April	15	13	3	1	11	5	5	11	36	8	27	14	3	8	6	24	10	—
Mai	14	14	4	1	6	9	5	7	40	9	30	14	3	6	7	25	6	—
Juni	7	11	4	1	11	12	5	6	43	9	28	11	4	6	11	25	6	—
Juli	4	6	4	1	17	14	5	4	45	6	26	11	5	6	14	26	6	—
August . . .	7	19	7	3	12	17	7	4	21	6	25	16	7	7	11	24	4	—
September . .	15	24	11	2	7	6	3	5	27	12	33	14	6	7	9	13	6	—
October . . .	19	25	15	1	2	1	1	8	28	17	41	9	4	3	4	13	9	—
November . .	16	27	11	—	1	1	5	13	26	19	29	4	2	2	3	17	24	—
December . .	14	21	9	—	1	1	10	21	20	19	15	3	—	2	2	19	40	—
	9. Kashinosaki L. 33° 28′ NB 135° 52′ EL									**10. Anorisaki (Matoya) L.** 34° 22′ NB 136° 55′ EL								
Januar . . .	9	14	3	1	1	4	22	46	—	7	2	1	1	—	—	24	55	—
Februar . . .	12	12	4	2	3	2	19	46	—	17	2	1	—	2	1	14	63	—
März	8	16	7	3	7	7	26	26	—	16	6	4	4	6	3	11	50	—
April	5	24	13	3	7	14	18	16	—	14	7	8	11	16	5	8	31	—
Mai	5	30	10	1	6	13	22	10	—	10	6	12	13	19	5	8	27	
Juni	5	28	10	3	8	20	19	7		13	7	9	12	25	9	9	15	1
Juli	4	29	6	3	9	22	22	5	—	6	5	10	14	38	12	6	8	1
August . . .	5	24	13	6	8	18	20	6	—	5	5	9	20	31	9	10	10	1
September . .	5	32	11	5	5	13	14	14	1	10	6	13	17	13	6	14	21	—
October . . .	10	35	7	3	3	6	11	24	1	15	7	14	7	4	2	16	35	—
November . .	10	20	3	2	3	3	19	40	-	17	4	3	2	2	1	26	45	—
December . .	7	9	2	—	1	2	30	48	1	14	1	1	1	1	1	34	47	—

Windrichtung in Procenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
11. Sugashima (Toba) L. 34° 30′ NB 136° 55′ EL									
Januar	6	—	1	1	1	—	35	56	—
Februar	5	—	—	1	—	1	31	62	—
März	5	1	3	4	8	1	28	50	—
April	3	1	5	12	20	1	20	38	—
Mai	4	1	7	12	28	1	15	32	—
Juni	5	1	8	13	34	1	16	22	—
Juli	4	2	3	10	53	2	10	16	—
August	3	1	7	16	42	1	16	14	—
September	4	1	6	15	24	2	30	18	—
October	8	1	8	8	8	—	32	35	—
November	9	1	2	2	2	—	36	48	—
December	5	1	1	—	1	—	46	46	—
12. Yokkaichi L. 34° 57′ NB 136° 40′ EL — 1886/VIII —1890.									
Januar	28	7	4	—	2	3	26	26	4
Februar	23	10	7	1	3	2	18	31	5
März	26	8	8	3	4	1	12	32	6
April	19	9	11	10	6	4	15	18	8
Mai	18	7	12	13	11	5	13	15	6
Juni	16	5	13	15	17	4	12	13	5
Juli	11	5	12	28	24	3	8	7	2
August	13	3	13	20	27	3	12	8	1
September	23	5	13	11	10	3	16	16	3
October	24	10	10	5	6	2	19	20	4
November	26	8	6	3	2	3	25	23	4
December	25	8	5	1	2	3	33	21	2
13. Gifu O. 35° 27′ NB 136° 46′ EL									
Januar	20	7	1	1	2	4	10	18	37
Februar	17	5	—	1	1	5	8	27	36
März	22	8	2	2	4	5	8	23	26
April	15	7	3	6	7	8	7	16	31
Mai	11	6	2	8	10	11	7	12	33
Juni	8	5	2	10	12	10	8	8	37
Juli	5	5	4	14	13	13	8	4	34
August	5	5	5	13	13	12	7	5	35
September	8	7	3	8	8	7	9	9	41
October	12	7	1	3	3	5	6	12	51
November	16	9	1	1	2	5	6	13	47
December	19	10	1	2	2	5	8	15	38
14. Hamamatsu O. 34° 42′ NB 137° 43′ EL — 1883. I. fehlt.									
Januar	3	6	3	1	—	3	44	31	9
Februar	3	5	2	1	1	3	43	32	10
März	3	11	7	4	2	7	33	24	9
April	3	14	17	5	5	9	24	10	13
Mai	3	14	16	8	7	10	20	7	15
Juni	1	12	15	9	9	13	19	6	16
Juli	2	9	12	10	9	19	11	2	26
August	2	10	16	11	9	16	11	2	23
September	3	16	17	8	5	9	17	5	20
October	4	25	13	5	1	4	18	12	18
November	4	14	7	1	1	3	34	18	18
December	3	8	3	—	—	3	49	24	10
15. Omayesaki L. 34° 36′ NB 138° 14′ EL									
Januar	6	8	4	1	—	1	75	5	—
Februar	7	11	6	1	1	2	67	5	—
März	11	10	11	3	2	4	57	2	—
April	11	17	16	5	7	9	32	3	—
Mai	10	14	19	7	6	11	31	2	—
Juni	8	12	18	8	10	18	24	2	—
Juli	7	13	17	5	11	24	21	2	—
August	7	9	23	9	10	21	19	2	—
September	12	18	21	8	6	10	21	4	—
October	18	30	12	3	3	4	26	4	—
November	20	12	11	1	2	3	46	5	—
December	7	4	6	—	1	3	72	7	—
16. Numazu O. 35° 06′ NB 138° 51′ EL									
Januar	3	32	23	5	3	16	9	3	6
Februar	4	29	24	9	5	14	8	3	4
März	3	23	24	7	5	18	11	4	5
April	2	19	22	9	6	15	13	4	10
Mai	2	20	22	8	5	17	13	5	8
Juni	2	17	17	7	5	19	20	5	8
Juli	1	13	15	6	5	25	19	6	10
August	1	19	18	7	5	23	16	3	8
September	2	23	24	13	5	14	8	3	8
October	2	30	30	10	5	9	4	3	7
November	3	31	27	8	3	13	5	3	7
December	3	33	18	3	3	22	9	4	5

Windrichtung in Procenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
	17. Irosaki L. 34° 36′ NB 138° 51′ EL									**18. Mikomoto (Rock Is.) L.** 34° 34′ NB 138° 56′ EL								
Januar	14	16	10	—	—	3	51	6	—	3	36	1	1	—	2	55	2	—
Februar	12	24	13	—	1	4	40	6	—	2	18	1	1	1	4	39	4	—
März	10	19	20	1	3	9	35	3	—	3	14	4	1	4	7	35	2	—
April	5	20	31	—	5	18	19	2	—	2	48	5	3	6	18	17	1	—
Mai	6	17	30	1	3	23	18	2	—	2	42	8	2	7	22	16	1	—
Juni	5	18	27	1	3	22	21	3	—	2	12	7	2	10	25	11	1	—
Juli	4	15	22	1	7	24	24	3	—	2	35	4	2	9	40	8	—	—
August	9	16	20	1	7	23	22	2	—	2	36	6	3	8	34	10	1	—
September	9	21	31	1	5	16	13	4	—	1	58	4	3	5	21	7	1	—
October	7	21	44	1	2	6	17	2	—	3	70	2	1	2	7	13	2	—
November	14	20	23	—	1	5	33	4	—	4	49	3	3	2	5	30	4	—
December	9	14	8	—	1	4	59	5	—	3	25	3	1	1	3	60	4	—
	19. Jogashima L. 35° 08′ NB 139° 37′ EL									**20. Tsurugisaki L.** 35° 08′ NB 139° 41′ EL								
Januar	30	45	2	2	2	6	9	4	—	58	18	1	—	2	7	12	2	—
Februar	35	41	2	3	4	5	7	3	—	59	21	2	—	3	6	7	2	—
März	27	38	2	5	8	12	5	3	—	45	23	2	2	10	11	5	2	—
April	21	30	4	7	16	19	1	2	—	34	21	3	3	19	16	3	1	—
Mai	19	28	2	7	18	21	2	3	—	32	17	3	3	22	18	3	2	—
Juni	16	20	3	10	23	24	1	3	—	24	15	3	5	28	20	4	1	—
Juli	10	15	2	8	35	28	1	1	—	15	15	2	5	35	26	2	—	—
August	12	15	2	9	28	31	2	1	—	15	17	2	8	30	25	2	1	—
September	23	34	2	6	14	18	1	2	—	36	23	3	5	16	14	2	1	—
October	33	44	3	4	5	7	1	3	—	52	25	3	1	6	8	3	2	—
November	39	34	2	1	4	6	10	4	—	54	21	2	1	4	7	9	2	—
December	26	35	2	1	3	12	16	5	—	47	15	1	1	4	13	16	3	—
	21. Kannonsaki L. 35° 15′ NB 139° 45′ EL									**22. Hommoku (Yokohama) L. S.** 35° 27′ NB 139° 41′ EL								
Januar	51	30	2	—	2	6	7	2	—	48	13	8	2	2	4	6	17	—
Februar	62	20	2	1	3	6	3	3	—	47	17	8	3	2	3	3	16	1
März	51	15	3	2	9	12	3	2	—	41	15	11	3	9	7	3	10	1
April	39	15	4	1	13	23	2	3	—	27	18	13	5	19	8	2	7	1
Mai	36	13	2	2	20	22	3	2	—	22	16	12	6	24	10	3	6	1
Juni	26	12	3	2	24	28	2	3	—	16	16	12	8	29	8	4	7	—
Juli	17	10	3	1	22	14	1	2	—	11	13	10	6	39	14	2	4	1
August	19	13	5	2	21	38	1	1	—	13	11	13	7	33	13	3	6	1
September	38	20	1	3	12	20	1	2	—	30	17	12	5	17	8	2	8	1
October	52	26	1	2	6	7	2	1		46	17	9	2	6	5	3	11	1
November	45	30	5	1	5	6	6	2	-	45	16	8	1	3	5	5	15	2
December	12	22	4	1	5	9	13	4	-	37	12	7	2	3	8	10	20	1

Windrichtung in Procenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
	23. Yokohama L.									**24. Haneda L.**								
	35° 27′ NB 139° 39′ EL									35° 32′ NB 139° 48′ EL								
Januar	36	13	8	4	5	8	11	14	1	51	11	7	2	4	4	7	14	—
Februar	39	15	12	3	5	4	9	13	—	52	15	8	2	3	3	5	12	—
März	33	13	13	5	10	7	7	12	—	45	16	8	3	16	3	5	4	—
April	25	16	13	6	17	12	3	6	2	30	18	13	4	28	2	1	4	—
Mai	20	14	13	6	19	14	5	7	2	32	13	14	5	31	2	1	2	—
Juni	14	11	15	5	20	17	7	9	2	20	15	14	4	39	4	1	3	—
Juli	10	11	11	6	32	21	5	3	1	10	16	11	5	47	8	1	1	1
August	14	12	14	6	29	17	4	3	1	18	11	13	6	43	3	2	4	—
September	29	15	12	4	18	9	5	7	1	33	18	13	4	21	4	1	6	—
October	38	14	10	3	8	6	7	13	1	50	16	8	2	9	3	3	9	—
November	33	12	10	3	7	8	10	6	1	54	14	7	2	5	4	4	10	—
December	29	8	9	3	8	13	16	12	2	44	12	6	2	8	7	10	11	—
	25. Shinagawa L.									**26. Tokio O.**								
	35° 38′ NB 139° 46′ EL									35° 41′ NB 139° 45′ EL								
Januar	36	7	4	4	5	5	4	35	—	34	6	3	6	4	3	6	36	2
Februar	36	9	4	7	4	2	3	34	1	35	6	5	6	5	2	4	36	1
März	30	8	5	6	12	5	2	32	—	28	8	6	8	12	5	3	29	1
April	18	15	9	8	23	5	1	20	1	20	12	11	15	18	5	3	15	1
Mai	17	12	8	9	28	6	2	17	1	18	10	9	16	23	6	3	13	2
Juni	17	13	9	10	33	9	2	7	—	11	11	11	18	29	7	3	8	2
Juli	10	11	7	11	39	12	2	8	—	7	9	10	17	40	10	2	3	2
August	12	10	8	12	36	9	3	10	—	9	7	10	18	36	10	3	4	3
September	21	12	13	10	20	5	2	17	—	22	12	11	16	18	5	2	12	2
October	35	12	7	5	8	4	3	26	—	34	11	8	7	8	3	3	25	1
November	33	8	5	4	7	5	4	34	—	36	9	7	6	5	3	3	29	2
December	29	6	5	6	5	7	8	34	—	28	5	2	5	5	5	8	37	5
	27. Noshima L.									**28. Inuboyesaki L.**								
	34° 53′ NB 139° 54′ EL									35° 43′ NB 140° 52′ EL								
Januar	44	14	6	1	1	5	24	5	—	21	16	5	2	3	4	14	35	—
Februar	37	27	8	1	1	5	17	4	—	25	21	9	2	3	3	7	30	—
März	21	22	16	3	5	12	18	3	—	23	21	11	5	11	8	5	16	—
April	11	19	21	6	9	22	10	2	—	18	24	11	8	20	12	3	4	—
Mai	9	16	20	9	8	25	10	3	—	19	20	13	6	19	17	3	3	—
Juni	5	12	27	7	11	26	9	3	—	19	17	11	8	24	17	2	2	—
Juli	3	9	23	11	11	32	9	2	—	16	13	7	9	28	25	1	1	—
August	5	9	27	6	9	35	8	1	—	14	16	9	6	27	24	3	1	—
September	9	21	23	10	10	18	6	3	—	22	28	10	6	16	13	2	3	—
October	25	33	15	4	4	11	5	3	—	18	36	15	4	8	6	5	8	—
November	32	29	6	3	3	8	16	3	—	25	26	8	3	5	7	9	17	—
December	30	17	3	2	3	9	31	5	—	17	8	6	2	3	9	19	36	—

Windrichtung in Procenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
	29. Choshi O.									**30. Fukushima O.**								
	35° 44′ NB 140° 50′ EL — 1887/VII.—1890 VI.									37° 45′ NB 140° 24′ EL — 1889/VII.—1890/VI.								
Januar . . .	16	16	3	1	2	7	8	31	16	8	5	1	4	4	5	12	28	33
Februar . . .	16	20	4	1	4	7	7	23	18	12	7	—	2	5	2	12	23	37
März	17	24	7	3	10	10	2	13	14	9	13	2	3	7	3	10	19	34
April	13	21	9	3	22	12	3	7	10	9	13	3	5	18	9	7	20	16
Mai	14	23	11	4	23	12	1	3	9	15	12	5	8	13	8	6	9	21
Juni	17	23	7	3	22	13	1	3	11	10	19	5	4	16	6	8	10	22
Juli	11	13	5	4	28	28	—	1	10	8	22	1	2	22	2	3	1	39
August . . .	9	19	5	3	26	23	—	1	14	6	11	3	4	12	7	3	2	52
September . .	18	34	8	1	11	12	—	2	14	13	9	2	3	12	4	8	7	42
October . . .	16	38	6	2	5	7	3	10	13	4	5	3	5	8	6	14	10	45
November . .	20	29	6	1	4	6	3	11	20	9	2	4	8	8	8	13	25	23
December . .	7	12	1	1	4	12	7	31	25	5	3	—	3	12	9	18	27	23
	31. Nobiru O.									**32. Ishinomaki O.**								
	38° 23′ NB 141° 11′ EL									38° 26′ NB 141° 19′ EL								
	1883/I.—1887 VIII. 1885 XI. XII. fehlen.									1887/IX.—1889/XII.								
Januar . . .	23	2	1	1	2	3	15	48	5	29	3	1	—	—	3	11	45	8
Februar . . .	25	2	1	2	4	2	7	46	11	21	2	2	1	3	5	13	46	7
März	19	4	4	7	6	4	11	38	7	16	3	1	8	8	4	13	36	11
April	18	6	4	15	17	4	6	20	10	15	6	5	12	13	4	7	26	12
Mai	13	5	9	19	16	3	2	19	14	14	6	7	16	16	4	4	19	14
Juni	10	9	9	26	21	4	2	12	7	9	12	10	14	11	2	1	11	30
Juli	7	9	7	23	28	6	2	8	10	5	4	6	23	29	4	1	4	24
August . . .	10	5	11	24	22	7	2	9	10	11	7	7	12	28	6	3	11	12
September . .	16	11	6	16	24	5	1	15	6	20	7	8	8	16	7	7	21	6
October . . .	30	6	6	6	8	5	3	28	8	30	5	6	7	9	3	6	26	8
November . .	35	4	1	1	1	4	10	40	4	30	5	3	2	7	4	9	29	11
December . .	27	2	—	1	1	4	9	48	8	28	3	—	2	2	5	15	34	11
	33. Kinkazan L.									**34. Miyako O.**								
	38° 17′ NB 141° 36′ EL.									39° 38′ NB 141° 59′ EL — 1883 I. II. fehlen.								
Januar . . .	19	4	1	1	5	9	6	55	—	2	1	2	—	2	22	42	3	26
Februar . . .	21	6	3	2	5	6	5	52		6	2	3	—	2	25	37	3	22
März	15	7	3	3	11	13	7	41		4	6	6	1	5	22	35	3	18
April	26	5	1	2	16	23	4	23	-	8	7	8	2	10	18	27	2	18
Mai	34	3	1	2	14	22	5	19	—	7	10	6	2	10	16	22	2	25
Juni	38	3	1	3	18	22	4	11	—	7	13	7	2	9	11	14	2	35
Juli	36	3	1	1	23	25	5	6	-	6	9	7	1	8	14	11	2	42
August . . .	30	5	2	2	21	23	6	11	—	3	4	7	1	9	12	18	1	45
September . .	31	9	4	4	19	16	3	14	—	3	4	7	2	8	16	22	1	37
October . . .	22	11	6	4	15	12	6	24	—	3	3	7	2	6	19	37	3	20
November . .	27	7	2	3	12	9	6	34		6	3	6	1	4	23	39	5	13
December . .	19	3	2	2	8	13	8	45	—	2	2	1	—	4	26	51	3	11

Windrichtung in Procenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
	35. Shiriyasaki L.									**36. Erimosaki O.**								
	41° 26′ NB 141° 28′ EL									41° 55′ NB 143° 14′ EL — 1887/I.—1890/VI.								
Januar . . .	9	2	5	5	5	6	28	40	—	2	22	6	—	1	1	42	19	7
Februar . . .	17	3	4	7	3	7	23	36	—	2	18	13	1	1	3	44	11	7
März	10	2	6	12	8	7	25	30	—	1	14	11	1	1	5	52	5	10
April	7	2	6	20	14	8	26	17	—	2	13	16	3	2	8	49	4	3
Mai	7	2	11	25	14	6	22	13	—	2	15	17	4	3	6	46	3	4
Juni	6	2	15	36	14	3	13	11	—	3	21	30	2	3	4	32	3	2
Juli	3	2	14	35	16	7	14	9	—	1	16	17	3	2	7	32	9	13
August . . .	6	2	11	28	20	7	19	7	—	1	19	13	2	2	6	35	10	12
September . .	9	4	9	27	15	7	19	10	—	1	14	13	4	9	7	37	6	9
October . . .	9	3	6	14	12	8	26	22	—	1	13	12	2	7	6	46	6	7
November . .	12	3	8	8	5	8	29	27	—	1	15	16	3	2	4	43	10	6
December . .	6	2	2	4	7	12	39	28	—	3	11	4	1	3	5	58	11	4
	37. Nosshafusaki L.									**38. Bentenjima (Nemuro) L.**								
	43° 23′ NB 145° 49′ EL									13° 20′ NB 145° 35′ EL								
Januar . . .	33	7	5	4	8	8	15	20	—	17	4	6	4	9	7	26	26	1
Februar . . .	41	5	3	5	8	7	12	19	—	21	4	2	6	8	9	22	28	—
März	30	3	6	12	21	6	8	14	—	14	6	6	8	14	11	22	19	—
April	18	6	9	18	31	6	5	7	—	13	9	7	9	22	18	12	9	1
Mai	23	5	11	17	34	3	2	5	—	19	12	6	13	24	14	6	6	—
Juni	18	7	18	21	29	2	1	4	—	12	15	10	20	26	8	6	3	—
Juli	15	6	13	23	38	2	1	2	—	8	14	7	19	30	15	4	3	—
August . . .	19	7	12	21	34	2	2	3	—	10	12	6	17	26	20	5	4	—
September . .	16	5	18	21	27	4	3	6	—	10	10	10	18	24	14	8	6	—
October . . .	24	4	8	19	23	7	6	9	—	14	5	8	10	23	13	14	13	—
November . .	26	5	9	12	15	9	11	13	—	16	8	7	9	12	12	19	17	—
December . .	25	4	7	7	11	12	17	17	—	13	4	4	5	10	12	29	22	1
	39. Nemuro O.									**40. Abashiri O.**								
	43° 20′ NB 145° 35′ EL									44° 02′ NB 144° 14′ EL 1889/VIII.—1890/X.								
Januar . . .	12	6	5	4	3	10	19	20	21	7	4	1	—	5	8	35	18	22
Februar . . .	16	7	2	5	5	9	15	25	16	12	4	2	7	8	6	10	13	38
März	12	6	5	7	13	14	11	15	17	7	6	1	9	16	6	11	12	32
April	9	6	5	12	21	17	6	8	16	5	8	2	7	17	14	7	10	30
Mai	12	10	8	13	18	15	5	5	14	11	7	7	19	22	11	5	10	8
Juni	8	10	11	23	20	10	2	3	13	23	14	5	10	14	3	1	12	18
Juli	5	11	6	14	25	18	3	1	17	14	6	8	9	24	10	2	4	23
August . . .	8	9	7	14	22	18	4	3	15	5	6	4	7	30	13	4	6	25
September . .	8	6	8	15	19	16	8	6	14	9	6	4	5	25	15	5	9	22
October . . .	10	7	6	8	17	18	13	11	10	11	2	3	2	15	20	13	12	22
November . .	9	8	8	7	11	14	17	16	10	3	2	—	4	17	17	21	12	24
December . .	8	4	4	5	6	17	23	20	13	1	—	1	1	13	25	24	18	17

Windrichtung in Procenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
	41. Oita O.									**42. Hiroshima.**								
	33° 13′ NB 131° 36′ EL — 1887/I.—1890/VI.									34° 23′ NB 132° 27′ EL								
Januar	13	12	2	2	11	14	10	31	5	49	8	2	1	5	4	10	7	14
Februar	11	13	2	3	14	14	7	30	6	47	8	2	1	6	4	9	7	16
März	11	16	3	3	20	8	6	25	8	46	6	1	1	11	6	6	3	20
April	13	20	3	4	16	8	4	21	11	41	4	1	1	14	9	4	3	23
Mai	11	26	4	5	16	9	2	16	11	42	5	1	1	17	10	6	2	16
Juni	11	24	3	7	17	11	4	12	11	33	4	2	1	22	11	5	1	21
Juli	10	18	6	8	17	14	3	12	12	24	4	2	2	28	13	4	2	21
August	7	21	4	11	25	12	3	12	5	33	6	4	3	23	10	5	2	14
September	9	19	2	4	24	13	4	16	9	49	8	2	1	13	10	4	3	10
October	8	17	1	5	24	15	3	19	8	62	8	2	1	7	3	4	4	9
November	7	12	2	4	24	19	6	20	6	56	9	2	1	5	3	5	6	13
December	9	9	2	3	21	17	11	25	3	48	4	1	—	6	3	10	7	21
	43. Tsurishima L.									**44. Nabeshima L.**								
	33° 54′ NB 132° 38′ EL									34° 23′ NB 133° 49′ EL								
Januar	15	22	4	2	9	13	22	13	—	13	5	8	2	3	7	32	19	1
Februar	20	29	5	2	7	11	16	10	—	18	19	4	1	3	10	24	19	2
März	24	27	4	1	15	12	10	7	—	16	27	6	1	3	14	18	13	2
April	21	29	6	2	25	12	3	2	—	12	40	7	1	2	13	15	8	2
Mai	12	34	5	2	24	20	2	1	—	12	40	9	1	3	16	12	5	2
Juni	10	29	5	3	31	19	2	1	—	10	49	5	1	3	16	10	5	1
Juli	8	20	7	2	36	22	3	2	—	8	51	4	2	4	18	10	2	1
August	10	27	7	1	34	18	2	1	—	7	44	9	2	7	17	9	3	2
September	13	36	8	3	23	12	4	1	—	15	39	10	4	4	12	8	7	1
October	14	49	7	2	12	8	5	3	—	27	28	12	2	4	7	11	7	2
November	11	36	7	3	8	9	18	8	—	23	18	7	1	3	7	24	17	
December	9	18	5	3	8	16	30	11	—	10	13	4	2	3	7	38	22	1
	45. Esaki L.									**46. Wadanomisaki (Kobe) L.**								
	34° 37′ NB 135° 00′ EL									34° 39′ NB 135° 11′ EL								
Januar	12	9	11	4	3	4	50	7	—	21	10	10	2	3	3	25	26	—
Februar	18	6	9	4	4	5	45	8	1	25	11	11	2	2	5	18	26	—
März	12	8	17	6	6	8	35	7	1	20	13	16	3	6	12	15	15	—
April	9	8	24	10	12	10	24	3	—	13	17	22	4	9	16	12	7	—
Mai	8	8	23	8	11	9	28	3	2	11	17	22	3	7	16	18	6	—
Juni	4	5	23	7	19	15	24	2	1	8	12	20	3	10	25	16	6	—
Juli	3	5	17	7	32	15	18	2	1	7	8	16	3	9	31	22	4	—
August	5	10	24	6	25	13	15	2	—	8	12	22	4	8	32	10	4	—
September	10	13	28	6	16	9	15	3	—	14	20	24	5	9	13	8	7	—
October	18	18	25	4	5	6	20	4	—	21	24	23	3	6	4	7	12	—
November	23	8	18	2	4	2	34	8	1	20	15	19	3	3	2	16	22	—
December	9	6	9	3	3	3	57	10	—	14	13	10	1	1	2	27	32	—

Windrichtung in Procenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
	47. Kobe L. und O.									**48. Tempozan (Ozaka) L.**								
	34° 41′ NB 135° 11′ EL									34° 40′ NB 135° 26′ EL								
Januar . . .	19	8	11	2	3	2	30	23	2	20	25	6	2	2	5	32	8	—
Februar . . .	22	6	11	2	4	3	31	18	3	28	22	8	1	1	4	29	7	—
März	22	7	18	3	10	5	21	10	4	25	29	9	2	1	8	22	4	—
April	16	7	26	4	11	7	19	6	4	11	38	12	2	2	8	22	5	—
Mai	13	6	24	3	14	7	24	5	4	14	34	11	2	2	8	27	2	—
Juni	9	6	19	3	13	16	23	5	6	11	27	12	2	3	8	35	2	—
Juli	6	7	13	3	13	22	22	7	7	6	23	9	3	3	11	40	5	—
August . . .	7	12	18	4	12	17	20	4	6	10	24	13	4	3	12	30	4	—
September . .	14	12	23	5	10	9	13	6	8	14	11	11	3	3	6	18	4	—
October . . .	22	11	28	4	6	4	8	11	6	18	47	9	2	1	4	13	6	—
November . .	23	11	17	3	3	2	18	17	6	19	36	8	2	1	5	23	6	—
December . .	13	8	10	1	3	1	34	25	5	14	27	5	2	1	5	38	8	—
	49. Ozaka O.									**50. Kioto O.**								
	34° 41′ NB 135° 30′ EL									35° 01′ NB 135° 46′ EL								
Januar . . .	12	19	5	2	2	7	28	12	13	13	6	3	2	6	13	11	18	28
Februar . . .	16	19	3	1	1	8	20	17	15	16	6	3	4	5	10	10	23	23
März	18	27	7	1	1	10	15	9	12	19	8	4	3	6	8	7	21	24
April	15	33	7	2	2	10	14	7	10	16	12	8	3	7	6	3	14	31
Mai	12	31	9	1	2	11	18	4	12	18	12	9	4	9	7	4	13	24
Juni	8	27	7	1	1	11	27	6	12	14	11	9	6	11	9	3	9	28
Juli	7	21	8	1	2	10	33	6	12	12	13	6	6	12	11	3	5	32
August . . .	7	22	11	3	2	13	25	4	13	10	11	12	6	12	8	3	4	34
September . .	15	34	10	1	1	9	12	4	14	19	17	7	4	6	7	2	10	28
October . . .	14	46	7	1	1	5	7	6	13	23	12	6	3	4	5	3	12	32
November . .	15	34	5	2	2	4	15	9	14	16	7	3	1	6	7	5	13	42
December . .	11	20	4	2	1	7	29	12	14	15	5	2	1	10	11	11	13	32
	51. Tomagashima L.									**52. Kuchinotsu L.**								
	34° 17′ NB 135° 01′ EL									32° 36′ NB 130° 12′ EL								
Januar . . .	22	11	5	3	3	8	17	31	—	34	14	13	2	4	2	12	18	1
Februar . . .	24	15	6	1	3	5	18	28	—	37	13	20	1	2	1	9	15	2
März	26	17	5	2	8	4	17	21	—	20	7	22	3	7	3	22	13	3
April	27	16	3	3	18	9	11	13	—	12	9	20	3	12	5	26	10	3
Mai	24	14	4	3	21	10	12	12	—	9	6	19	3	13	5	34	9	2
Juni	15	13	7	4	31	10	12	8	—	7	3	18	2	11	12	37	3	7
Juli	10	8	5	7	40	16	10	4	—	5	4	19	4	12	10	35	4	7
August . . .	12	10	8	10	13	15	11	4	—	10	7	18	3	12	6	33	4	7
September . .	22	17	7	5	22	9	7	11	—	18	9	20	3	9	7	24	5	5
October . . .	29	29	9	3	9	5	8	8	—	24	15	19	2	8	3	18	8	3
November . .	29	19	7	2	5	9	13	16	—	26	15	18	1	3	1	21	13	2
December . .	17	11	5	2	4	10	28	23	—	36	8	13	1	4	1	14	22	1

	Windrichtung in Procenten.																
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
	53. Iwoshima L. 32° 43′ NB 129° 45′ EL									**54. Kagenoshima L.** 32° 43′ NB 129° 49′ EL								
Januar	21	24	16	1	2	2	9	25	—	17	36	5	1	3	3	16	19	—
Februar	20	28	13	—	1	1	8	29	—	18	34	7	1	1	2	11	26	—
März	14	18	20	3	3	4	14	24	—	11	35	8	2	6	4	19	15	—
April	11	14	25	6	9	7	11	17	—	8	34	9	2	14	8	16	9	—
Mai	11	11	26	4	8	8	18	14	—	6	32	10	2	11	7	26	5	1
Juni	5	7	23	5	10	20	17	13	—	3	23	9	3	17	16	22	6	1
Juli	3	5	23	6	20	23	13	7	—	3	21	9	4	32	13	16	2	—
August	5	8	30	5	8	18	16	10	—	4	28	14	5	13	9	23	4	—
September	16	15	28	3	6	9	11	12	—	8	42	10	3	8	5	17	7	—
October	20	29	23	1	3	4	6	14	—	13	52	6	1	5	3	13	7	—
November	22	24	19	1	2	2	7	23	—	16	41	9	1	2	2	14	15	—
December	18	18	17	1	1	1	13	31	—	16	34	5	2	2	2	18	21	—
	55. Nagasaki O. 32° 44′ NB 129° 52′ EL									**56. Osesaki L.** 32° 37′ NB 128° 36′ EL								
Januar	37	12	3	4	1	3	5	15	20	49	6	9	3	2	1	10	20	—
Februar	38	14	3	2	—	4	3	14	22	56	8	8	1	2	1	5	19	—
März	25	10	5	5	3	12	7	10	23	50	6	8	7	5	2	8	14	—
April	22	11	9	7	5	18	6	5	17	38	6	14	13	8	2	7	12	—
Mai	15	11	6	7	3	26	6	3	23	39	5	17	13	6	3	9	8	—
Juni	10	6	7	5	6	35	4	2	25	26	6	18	14	9	6	12	9	—
Juli	7	5	6	10	11	35	2	1	23	18	4	22	24	19	3	7	3	—
August	7	9	10	9	4	28	4	2	27	20	7	17	19	17	6	9	5	—
September	19	14	6	5	4	16	3	4	29	41	8	17	7	11	3	6	7	—
October	22	25	6	5	2	7	2	4	27	48	15	15	4	4	1	3	10	—
November	30	15	5	3	1	4	3	9	30	51	9	14	3	2	—	7	14	—
December	35	9	4	3	—	3	5	15	26	48	5	8	2	3	1	10	23	—
	57. Eboshima L. 33° 41′ NB 129° 59′ EL									**58. Itsugahara O.** 34° 12′ NB 129° 16′ EL — 1887/I.—1890/III.								
Januar	16	12	7	4	6	5	19	31	—	17	3	1	1	1	3	7	28	39
Februar	22	11	8	4	5	3	19	28	—	20	5	1	1	4	2	4	24	39
März	22	16	9	4	9	7	19	14	—	14	6	3	3	6	6	7	18	37
April	21	22	7	3	15	12	13	7	—	10	5	4	4	9	7	6	13	42
Mai	26	16	6	3	12	13	18	6	—	13	6	4	3	11	7	7	14	35
Juni	24	17	8	3	13	15	15	5	—	10	6	7	4	12	6	6	6	43
Juli	18	19	8	3	19	19	12	2	—	9	4	4	4	20	10	3	5	41
August	22	18	8	7	16	15	11	3	—	9	4	4	6	15	8	6	7	41
September	30	19	10	3	12	7	7	5	5	12	7	3	3	6	2	5	11	51
October	30	26	11	4	10	2	8	9	—	17	7	2	3	7	3	4	14	43
November	23	13	9	5	7	5	18	20	—	13	4	1	1	4	6	6	21	44
December	10	5	4	5	8	5	29	34	—	8	2	2	1	3	5	8	27	44

Windrichtung in Procenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
	59. Shirasu L. 33° 59′ NB 130° 48′ EL									**60. Mutsureshima (Rokuren) L.** 33° 59′ NB 130° 52′ EL								
Januar	9	4	16	9	4	7	15	36	—	9	4	17	10	6	5	23	26	—
Februar	12	7	17	11	3	4	15	31	—	13	5	18	8	6	4	21	25	—
März	13	7	22	10	3	7	16	22	—	16	4	24	8	8	6	15	19	—
April	19	5	25	14	4	6	13	14	—	17	3	28	12	9	5	12	13	1
Mai	17	5	29	12	5	4	16	12	—	18	3	30	8	8	4	16	13	—
Juni	15	3	32	12	3	5	18	12	—	17	2	31	10	10	6	12	12	—
Juli	16	5	32	14	6	6	13	8	—	17	2	32	13	14	4	8	9	1
August	11	6	38	12	5	9	11	8	—	11	4	40	12	12	6	7	8	—
September	22	7	30	12	5	7	9	8	—	21	8	29	9	10	6	7	10	—
October	25	10	30	11	3	4	7	10	—	25	9	26	10	10	5	6	9	—
November	14	9	15	11	4	8	13	26	—	18	5	19	8	8	8	18	16	—
December	8	3	11	9	4	8	20	37	—	7	2	16	6	7	7	31	24	—
	61. Akamagaseki (Shimonoseki) O. 33° 58′ NB 130° 56′ EL									**62. Hesaki L.** 33° 58′ NB 131° 01′ EL								
Januar	5	5	18	2	1	7	15	29	18	13	2	10	9	9	6	27	24	—
Februar	9	9	20	4	1	5	13	23	16	19	6	13	6	5	6	27	18	—
März	7	7	25	2	—	4	16	21	18	19	3	14	10	7	3	28	16	—
April	4	7	29	2	1	3	9	15	30	16	1	18	16	8	3	27	11	—
Mai	4	7	34	2	—	3	10	14	26	16	2	22	13	9	1	31	6	—
Juni	3	7	33	3	1	4	10	18	21	9	2	29	12	9	3	31	5	—
Juli	2	6	40	3	2	4	4	15	24	9	2	40	11	8	2	24	4	—
August	3	6	39	6	—	2	7	11	26	11	3	40	13	5	2	22	4	—
September	6	8	30	3	—	3	6	15	29	28	2	26	8	4	2	20	10	—
October	7	10	32	3	—	3	6	15	24	35	6	18	7	4	1	15	14	—
November	7	6	19	4	—	6	13	20	25	25	5	12	7	3	1	27	20	—
December	4	4	20	2	1	7	18	31	13	10	3	11	6	5	5	37	23	—
	63. Tsunoshima (Kadoshima) L. 34° 21′ NB 130° 15′ EL									**64. Sakai O.** 35° 33′ NB 133° 14′ EL								
Januar	14	10	7	10	6	4	19	30	—	7	10	5	1	2	18	27	9	21
Februar	15	14	10	11	5	4	14	27	—	9	10	5	1	2	13	24	11	25
März	13	21	9	12	9	9	17	10	—	10	17	6	2	2	11	17	13	22
April	7	30	8	16	16	11	8	4	—	11	21	9	2	4	9	11	9	24
Mai	5	30	9	13	16	14	10	3	—	10	21	9	2	3	9	10	10	26
Juni	6	29	8	15	17	16	8	1	—	10	19	7	3	3	9	9	12	28
Juli	4	25	6	16	24	19	5	1	—	11	22	7	2	3	10	9	7	29
August	5	23	9	21	17	18	6	1	—	10	19	6	3	3	8	6	8	37
September	11	35	14	15	10	8	4	3	—	12	23	7	1	3	4	6	8	36
October	13	34	16	16	6	4	5	6	—	10	19	8	1	2	6	9	7	38
November	13	18	9	14	7	3	18	18	—	7	13	4	2	3	13	18	7	33
December	10	4	4	13	7	4	28	30	—	4	4	2	—	2	23	30	7	28

Windrichtung in Procenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
	65. Tateishinohana L. 35° 46′ NB 136° 01′ EL									**66. Kanazawa O.** 36° 33′ NB 136° 40′ EL								
Januar	9	13	8	23	5	3	16	23	–	3	4	12	17	9	13	8	13	21
Februar	9	21	7	16	5	2	13	27	–	6	4	13	20	9	11	11	13	13
März	13	11	5	24	6	3	11	27	—	6	3	13	19	7	12	10	14	16
April	7	5	3	35	5	2	18	24	1	7	5	19	15	5	11	8	13	17
Mai	6	3	5	37	4	2	19	23	1	5	5	15	16	4	10	10	11	24
Juni	2	2	3	42	4	1	26	19	1	4	5	15	12	3	12	10	12	27
Juli	4	1	4	47	7	1	18	18	—	5	3	12	15	3	11	9	11	31
August	5	3	4	51	5	1	17	14	—	5	3	13	22	3	8	7	12	27
September	8	6	5	40	7	2	11	20	1	5	4	15	21	3	6	5	8	33
October	11	11	6	38	3	2	12	17	—	5	3	15	27	3	7	4	8	28
November	9	16	5	29	5	4	15	17	—	4	4	14	24	9	12	6	7	20
December	9	7	4	27	6	6	23	18	—	2	2	7	17	12	18	9	10	23
	67. Rokkosaki L. 37° 30′ NB 137° 19′ EL — 1884 I.—1889, XII.									**68. Fushiki O.** 36° 47′ NB 137° 03′ EL — 1885, II.—1890/VI.								
Januar	17	6	4	1	5	19	12	36	—	6	8	2	3	11	29	10	4	24
Februar	19	4	3	3	7	15	19	30	—	7	6	3	3	13	30	9	7	22
März	10	7	7	5	11	15	22	23	—	8	12	4	1	12	25	9	6	23
April	11	7	13	12	15	12	15	14	1	15	18	3	1	10	14	7	8	24
Mai	9	12	10	15	11	12	17	14	—	15	21	3	1	7	16	8	8	21
Juni	9	12	14	13	13	10	16	13	—	15	21	6	1	6	16	6	8	21
Juli	12	10	11	14	14	14	11	13	—	13	23	5	1	8	17	6	4	23
August	15	16	11	9	15	11	12	11	—	6	24	6	3	10	21	5	3	22
September	15	18	13	10	11	9	11	13	—	6	20	8	2	9	23	9	6	17
October	14	16	11	6	13	12	10	18	—	4	16	6	2	6	30	8	6	22
November	18	9	8	4	10	18	14	19	—	5	10	4	1	12	38	8	6	16
December	10	3	3	1	13	19	22	29	—	3	2	1	2	12	46	10	6	18
	69. Nagano O. 36° 40′ NB 138° 10′ EL — 1889 I.—1890 VI.									**70. Niigata O.** 37° 55′ NB 139° 03′ EL								
Januar	16	12	18	3	2	9	10	9	21	8	2	2	15	6	10	32	16	9
Februar	17	10	19	5	3	11	13	6	16	10	2	2	15	6	13	34	9	9
März	20	8	18	8	3	14	12	7	10	11	3	2	15	5	18	27	6	13
April	15	8	17	5	4	21	17	7	6	15	6	3	20	6	18	14	5	13
Mai	19	5	16	6	6	19	18	8	3	18	5	2	18	6	17	11	5	18
Juni	19	5	13	5	3	14	14	9	18	20	8	2	18	3	19	9	4	17
Juli	9	5	11	6	6	24	17	6	16	20	6	3	20	5	18	7	5	16
August	15	5	15	9	2	19	16	8	11	18	5	5	24	7	14	8	4	15
September	16	7	13	8	6	18	14	10	8	15	7	5	26	6	10	10	4	17
October	19	7	18	7	5	13	13	16	2	14	6	5	28	7	10	11	6	13
November	24	8	14	5	7	12	10	14	6	11	4	3	25	8	13	14	8	14
December	15	12	18	9	7	14	7	11	7	7	1	1	20	12	13	31	11	4

Windrichtung in Procenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
	71. Niigata L.									**72. Yamagata O.**								
	37° 56′ NB 139° 03′ EL									38° 14′ NB 140° 17′ EL — 1889/VII.—1890/VI.								
Januar	9	2	4	3	17	12	22	31	—	25	7	5	4	17	9	5	10	18
Februar	11	3	4	3	20	11	17	31	—	23	5	3	6	18	9	6	11	19
März	11	4	6	5	21	8	25	20	—	24	11	6	12	15	9	3	13	7
April	21	7	4	8	20	14	18	8	—	27	9	2	6	16	12	6	16	6
Mai	21	6	5	8	18	13	20	9	—	19	11	6	12	19	11	4	9	9
Juni	24	11	4	7	15	13	16	10	—	27	10	5	9	16	11	2	12	8
Juli	23	10	6	8	18	13	14	8	—	22	5	9	13	14	8	4	18	7
August	21	8	5	11	27	10	11	7	—	22	7	6	10	19	10	4	6	16
September	16	8	6	14	27	9	12	8	—	21	10	11	12	16	7	4	7	12
October	14	7	7	12	27	11	11	11	—	17	11	8	15	23	10	3	10	3
November	10	4	5	8	28	14	15	16	—	26	13	6	8	20	9	4	8	6
December	5	1	2	3	23	16	26	24	—	14	9	4	8	26	11	6	10	12
	73. Akita O.									**74. Kamomeshima L.**								
	39° 42′ NB 140° 07′ EL									41° 52′ NB 140° 07′ EL — 1889/IX.—1890/VIII.								
Januar	8	3	10	6	1	1	21	34	16	8	4	12	1	1	—	56	18	—
Februar	8	3	10	5	1	1	27	27	18	8	1	20	9	2	1	27	32	—
März	7	2	12	9	2	5	28	19	16	6	4	27	8	5	2	21	27	—
April	3	2	19	11	2	10	24	10	19	6	1	14	1	16	9	37	16	—
Mai	2	3	19	13	3	14	21	11	14	3	6	25	6	6	16	33	5	—
Juni	3	3	19	13	2	12	20	10	18	5	3	26	5	8	21	23	9	—
Juli	2	4	20	12	2	14	17	8	21	8	3	32	7	9	13	21	7	—
August	3	3	21	11	2	11	13	9	27	3	12	58	10	3	5	4	5	—
September	4	6	23	12	1	5	15	11	23	15	7	30	12	3	13	16	4	—
October	6	4	23	12	1	3	14	14	23	13	4	10	3	2	18	26	24	—
November	9	5	22	9	1	1	15	21	17	10	—	9	2	9	3	37	30	—
December	6	2	20	9	1	1	25	24	12	6	1	10	3	4	2	54	20	—
	75. Suttsu O.									**76. Kamoisaki L.**								
	42° 48′ NB 140° 13′ EL — 1884 VI.—1890/VI.									43° 20′ NB 140° 20′ EL — 1888/VIII.—1890/VI.								
Januar	10	2	—	2	15	5	26	36	4	7	8	1	—	2	18	55	9	—
Februar	16	3	1	3	18	6	19	29	5	15	20	6	2	5	16	24	12	—
März	16	3	1	5	23	9	16	21	6	10	15	4	1	16	23	24	7	
April	9	1	1	12	31	6	18	12	10	7	17	6	1	29	28	7	5	—
Mai	10	2	1	10	40	4	12	11	10	6	16	6	1	30	31	4	6	—
Juni	12	2	—	13	40	3	6	11	13	5	18	14	1	22	34	2	4	—
Juli	10	4	1	18	37	3	6	8	13	1	27	11	4	27	29	—	1	—
August	11	2	—	11	39	4	10	10	13	5	16	4	1	29	38	4	2	
September	9	2	—	11	37	5	11	12	13	8	18	5	2	14	41	9	3	—
October	8	1	—	8	32	6	16	17	12	8	9	1	1	19	39	13	10	—
November	10	1	—	5	21	5	21	29	8	11	11	3	1	11	23	31	9	—
December	7	2	—	2	20	5	26	33	5	6	2	1	—	6	26	44	15	—

Windrichtung in Procenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
	77. Hiyoriyama L.									**78. Sapporo O.**								
	43° 14′ NB 140° 54′ EL — 1883/X.—1890/XII.									43° 04′ NB 141° 23′ EL								
Januar	9	5	14	8	1	9	36	18	—	6	1	4	11	13	7	9	18	31
Februar	18	7	10	7	2	6	32	18	—	10	2	5	9	13	4	7	22	28
März	12	7	16	10	2	4	28	21	—	9	3	3	13	15	3	4	26	24
April	6	7	21	14	4	6	28	14	—	10	3	5	23	17	4	4	19	15
Mai	5	7	27	19	3	6	17	16	—	10	3	5	28	17	4	2	17	14
Juni	11	7	27	21	5	3	12	13	1	11	2	6	32	17	1	1	17	13
Juli	7	9	22	25	6	8	6	17	—	8	2	6	42	10	1	1	13	17
August	7	12	29	17	3	8	11	13	—	9	3	6	32	16	2	2	11	19
September	10	10	28	16	4	7	11	14	—	6	2	6	27	16	4	3	13	23
October	8	7	19	10	5	8	26	17	—	7	2	5	17	18	5	6	16	24
November	3	4	15	7	3	9	33	26	—	9	3	3	14	17	4	8	19	23
December	1	7	13	9	2	7	37	21	—	7	3	3	11	20	6	8	19	23
	79. Kamikawa O.									**80. Soya O.**								
	43° 45′ NB 142° 23′ EL — 1888/VII.—1890/VI.									45° 31′ NB 141° 55′ EL — 1886/VII.—1890/V.								
Januar	5	1	1	1	6	7	16	3	60	15	7	12	7	4	4	21	20	10
Februar	15	1	2	1	6	3	17	6	49	18	11	12	8	5	7	16	19	4
März	9	—	1	3	9	6	17	5	50	12	8	11	6	11	14	11	18	9
April	6	1	1	4	6	8	24	6	44	4	5	13	8	21	20	13	11	5
Mai	8	1	—	3	6	9	22	11	40	5	3	21	13	17	17	10	7	7
Juni	5	—	2	1	4	5	31	6	46	7	5	31	19	7	12	5	7	7
Juli	6	2	—	3	3	5	23	8	50	2	3	15	17	16	28	7	2	10
August	1	1	1	2	3	3	17	8	61	6	5	10	17	13	25	11	6	7
September	5	1	—	2	6	6	12	6	62	9	5	9	15	14	17	15	12	4
October	2	—	1	2	5	6	16	8	60	10	4	6	8	13	19	23	13	4
November	2	—	—	2	8	9	15	6	58	8	4	5	12	8	8	26	19	10
December	1	—	—	5	8	9	21	5	51	11	3	5	7	8	13	29	19	5
	81. Soyasaki L.									**82. Aomori O.**								
	45° 31′ NB 141° 55′ EL — 1885/IX.—1889/VI.									40° 51′ NB 140° 45′ EL								
Januar	22	16	16	9	4	3	11	19	—	1	1	2	4	11	22	28	21	10
Februar	22	14	13	9	6	6	11	19	—	2	2	3	4	12	26	24	19	8
März	16	11	8	6	6	15	18	20	—	3	3	3	3	9	20	24	21	14
April	7	6	10	11	6	29	21	10	—	11	6	6	6	10	14	14	16	17
Mai	3	12	18	18	5	26	11	7	—	18	10	6	4	9	9	11	16	17
Juni	4	8	25	21	8	19	10	5	—	26	12	8	3	5	8	7	14	17
Juli	3	10	13	23	3	38	9	1	—	29	13	6	2	5	10	7	10	18
August	6	7	14	19	9	28	11	6	—	15	11	6	5	10	13	8	10	22
September	9	7	14	13	12	21	14	10	—	10	9	8	5	12	10	13	12	21
October	11	8	10	8	10	24	18	11	—	6	5	5	7	14	18	16	14	17
November	12	10	8	11	7	13	19	20	—	3	3	5	7	13	20	19	17	13
December	15	10	4	6	6	17	20	22	—	2	1	1	3	13	22	30	21	7

Windrichtung in Procenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
	83. Fukuyama L.									**84. Shirakamisaki L.**								
	41° 26′ NB 140° 05′ EL — 1889/IX.—1890/VIII.									41°24′NB 140°13′EL—1888/IX.—1890/VI.								
Januar . . .	8	9	5	2	—	7	2	67	—	8	1	7	1	—	—	82	1	—
Februar . . .	3	7	15	2	4	11	4	54	—	6	4	17	—	3	3	66	1	—
März	5	5	25	10	2	7	9	37	—	4	2	23	—	—	1	67	3	—
April	7	4	14	1	—	2	12	60	—	—	1	31	—	—	2	65	1	—
Mai	4	5	29	6	1	12	13	30	—	2	1	33	—	—	5	59	—	—
Juni	2	5	22	3	2	15	30	21	—	1	1	39	—	—	—	56	3	—
Juli	4	4	49	4	—	25	4	9	1	—	—	60	—	—	—	40	—	—
August . . .	—	9	66	16	—	4	—	5	—	3	—	50	—	—	—	46	1	—
September . .	1	25	29	3	1	15	23	2	1	1	2	47	2	2	1	41	4	—
October . . .	9	13	6	3	1	15	37	16	—	2	1	16	1	2	3	75	—	—
November . .	4	2	8	11	4	8	27	36	—	1	2	24	1	1	2	66	3	—
December . .	6	2	5	4	2	4	6	71	—	1	—	11	—	1	1	83	3	—
	85. Kattojisaki L.									**86. Hakodate L.-S.**								
	41° 44′ NB 140° 36′ EL — 1886/I.—1890/VI.									41° 48′ NB 140° 42′ EL								
Januar . . .	10	4	1	2	—	2	55	26	—	26	2	3	2	1	6	34	26	—
Februar . . .	14	2	4	1	2	3	54	20	—	34	2	4	3	1	6	27	22	1
März	15	3	6	3	3	10	41	19	—	27	1	6	7	2	14	26	16	1
April	14	3	10	9	5	16	27	16	—	21	1	11	12	3	20	16	14	2
Mai	14	5	15	12	9	13	21	11	—	17	1	11	20	7	19	11	11	3
Juni	12	7	22	10	9	12	14	14	—	13	2	17	26	9	18	6	7	2
Juli	11	7	16	12	11	20	12	11	—	11	1	17	28	9	25	4	3	2
August . . .	12	6	13	9	7	20	15	18	—	7	4	16	15	10	11	11	9	17
September . .	14	4	10	11	5	9	20	27	—	33	1	15	15	4	11	11	9	1
October . . .	13	4	5	7	3	9	29	30	—	35	2	6	9	4	9	17	18	
November . .	13	2	4	8	3	5	40	25	—	34	2	4	6	2	7	25	20	—
December . .	8	1	1	2	2	3	58	25	—	21	1	2	3	2	7	38	26	—
	87. Hakodate O.									**88. Fusan T.**								
	41° 46′ NB 140° 44′ EL									35° 06′ NB 129° 02′ EL — 1885/I.—1890/VI.								
Januar . . .	21	6	5	1	1	4	29	26	7	31	3	2	—	1	2	26	12	23
Februar . . .	24	3	6	2	1	5	25	26	8	29	2	1	1	2	2	27	10	26
März	15	3	7	4	3	10	27	20	11	24	3	2	2	6	5	22	6	30
April	8	2	12	11	7	14	18	13	15	17	4	6	2	10	10	20	3	28
Mai	8	1	12	16	12	10	14	11	16	16	3	6	2	12	9	19	2	31
Juni	4	2	16	21	13	7	8	9	20	12	3	6	3	17	9	14	2	34
Juli	4	1	15	21	15	13	7	6	18	9	4	5	3	14	19	19	3	24
August . . .	25	2	15	18	6	20	6	7	1	11	2	4	5	16	20	13	1	28
September . .	16	4	15	14	5	7	12	12	15	23	3	5	4	7	5	14	4	35
October . . .	18	5	8	8	4	8	18	18	13	29	2	3	3	9	4	8	3	39
November . .	19	5	7	6	4	6	24	24	5	22	4	3	1	4	3	18	7	38
December . .	20	3	2	3	2	6	35	25	4	20	2	2	—	1	2	27	10	36

	Windrichtung in Procenten.																	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
	89. Fusan Z.									**90. Jenchuan (Chemulpo) Z.**								
	35° 06′ NB 129° 02′ EL									37° 28′ NB 126° 37′ EL								
	1885/XII.—1890/VI. 10 Monate fehlen.									1887/I.—1890/VI.								
Januar . . .	11	8	—	—	—	7	9	29	36	25	8	2	5	2	2	5	14	37
Februar . . .	7	11	2	—	1	4	6	25	44	13	5	3	3	5	3	9	15	44
März	8	18	5	1	—	9	5	10	44	8	6	4	5	8	11	13	12	33
April	11	21	4	—	—	10	4	5	45	6	5	3	9	9	12	11	10	35
Mai	5	22	6	—	1	10	1	1	54	5	2	2	5	12	20	12	3	39
Juni	2	16	6	3	3	29	3	3	35	5	2	2	5	11	27	11	2	35
Juli	2	20	9	2	3	28	—	3	33	4	1	4	5	14	23	7	—	42
August . . .	6	19	4	1	7	21	2	3	37	7	5	2	8	12	20	9	3	34
September . .	8	26	6	2	1	5	1	5	46	17	6	2	3	4	6	12	12	38
October . . .	9	24	6	—	—	4	1	9	47	11	4	2	8	7	7	12	12	37
November . .	8	15	2	—	—	5	4	16	50	12	9	5	9	5	3	8	15	34
December . .	5	7	1	—	—	6	8	21	52	18	9	4	10	6	3	7	14	29
	91. Yuenzan (Genzan) Z.									**92. Vladivostok O.**								
	39° 10′ NB 127° 32′ EL — 1886/I.—1890/VI.									43° 02′ NB 131° 58′ EL — 1884/I.—1889/XII.								
Januar . . .	1	2	2	1	3	8	30	9	44	64	9	1	1	—	—	3	8	14
Februar . . .	3	2	7	1	2	7	26	8	44	49	12	2	4	1	1	3	9	19
März	1	7	12	2	3	13	20	9	33	35	9	7	12	2	3	6	8	18
April	5	14	11	3	2	3	18	13	31	17	6	13	27	2	3	5	10	17
Mai	5	12	12	5	3	7	9	10	37	10	3	16	33	3	5	4	2	24
Juni	8	14	16	7	2	4	11	6	32	7	3	14	41	6	4	3	1	21
Juli	3	15	17	7	3	4	6	3	42	4	—	18	49	4	2	1	1	21
August . . .	4	11	15	9	1	3	6	5	46	15	4	9	28	5	2	2	3	32
September . .	3	3	9	12	2	4	9	10	48	25	2	8	16	3	3	5	6	32
October . . .	2	3	10	8	2	9	15	9	42	28	6	9	14	3	2	5	9	24
November . .	3	4	7	4	2	9	18	18	35	33	8	6	8	1	1	5	18	20
December . .	2	2	3	2	3	8	28	22	30	41	8	4	2	—	1	3	15	26

Tabelle 2b. Wolkenzug.

Die Nummern der Observatorien mit Wolkenbeobachtungen sind die gleichlautenden des vorhergehenden Verzeichnisses.

	Wolkenrichtung in Procenten.															
	Obere Wolken aus								Untere Wolken aus							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
2. Kagoshima.																
Januar . . .	5	—	—	—	1	2	49	43	12	3	2	2	2	3	41	35
Februar . . .	9	3	2	1	2	3	47	33	13	6	5	1	3	4	31	37
März	8	1	—	2	1	3	50	35	9	4	7	3	8	6	35	28
April	4	1	3	2	5	6	52	27	4	3	12	8	14	13	27	19
Mai	5	4	4	3	3	6	46	29	6	4	14	11	10	9	31	15
Juni	4	1	5	2	4	14	50	20	2	4	10	8	8	13	43	12
Juli	11	6	18	9	10	6	23	17	1	2	15	8	17	13	33	11
August . . .	9	8	27	17	8	3	12	16	4	4	21	16	20	6	17	12
September . .	5	4	8	7	6	16	39	15	7	8	17	8	9	13	27	11
October . . .	11	6	4	4	4	12	39	20	7	6	18	7	5	9	35	13
November . .	7	3	2	1	1	8	47	31	12	6	5	4	3	9	37	24
December . .	4	2	—	2	1	4	47	40	10	1	2	1	4	4	38	40
5. Miyasaki.																
Januar . . .	—	—	—	—	1	—	99	—	1	2	6	1	1	2	85	2
Februar . . .	—	1	—	1	—	1	95	2	2	4	8	1	1	1	81	2
März	—	—	2	—	1	1	96	—	1	5	12	3	1	4	73	1
April	1	—	2	1	1	2	86	7	1	5	21	4	4	3	61	1
Mai	—	1	3	1	1	1	92	1	1	5	21	5	1	2	64	1
Juni	—	—	2	—	—	1	95	2	1	3	23	2	1	3	66	1
Juli	2	2	18	3	8	1	65	1	2	3	26	4	6	2	57	—
August . . .	3	2	35	5	3	2	48	2	1	4	41	11	8	3	31	1
September . .	4	3	11	2	1	—	75	4	3	4	26	5	3	3	54	2
October . . .	—	1	7	1	—	2	87	2	1	10	24	3	2	3	56	1
November . .	1	—	1	—	1	—	96	1	1	4	15	3	—	2	74	1
December . .	—	—	—	—	—	2	98	—	1	3	9	—	1	3	81	2

Wolkenrichtung in Procenten.

	Obere Wolken aus								Untere Wolken aus							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
6. Kochi.																
Januar . . .	8	—	—	—	—	4	69	19	9	—	—	—	4	8	59	20
Februar . . .	17	—	—	1	—	3	59	20	12	—	1	1	4	10	47	25
März	11	—	—	1	1	2	67	18	8	—	—	3	18	8	47	16
April	7	—	1	—	2	6	72	12	3	—	1	4	29	11	44	8
Mai	5	—	—	—	2	7	77	9	3	1	6	9	30	11	36	4
Juni	4	—	2	2	2	9	75	6	1	1	3	7	29	15	38	6
Juli	5	4	6	4	5	5	61	10	2	2	7	4	34	11	36	4
August . . .	5	4	7	7	13	4	51	9	2	3	9	17	36	6	24	3
September . .	2	2	1	2	10	8	68	7	2	1	5	7	28	9	14	4
October . . .	6	—	—	—	4	6	77	7	4	—	3	3	18	12	56	4
November . .	10	—	—	1	3	5	71	10	9	—	2	1	13	8	55	12
December . .	11	—	—	—	1	4	69	15	13	1	—	1	7	6	58	11
7. Wakayama.																
Januar . . .	9	1	—	—	1	5	76	8	30	2	—	—	1	2	40	22
Februar . . .	7	—	—	—	1	2	86	4	37	2	—	—	3	3	35	20
März	7	—	—	—	—	1	89	3	33	1	1	—	15	6	31	13
April	4	—	—	—	1	4	89	2	19	1	2	1	29	7	34	7
Mai	2	—	1	—	3	5	84	5	16	2	3	2	28	9	34	6
Juni	5	1	1	—	5	5	79	4	12	2	3	1	33	9	34	6
Juli	13	3	10	1	9	3	57	4	9	3	5	3	36	9	33	2
August . . .	18	4	11	3	14	3	42	5	13	4	10	6	43	4	16	4
September . .	6	2	4	—	12	6	67	3	7	4	4	3	27	11	41	3
October . . .	3	—	2	—	1	13	79	2	23	4	4	2	14	6	42	5
November . .	6	—	2	1	4	12	75	—	34	3	—	1	10	5	35	12
December . .	3	—	—	1	—	5	85	6	26	2	—	—	2	4	41	25
13. Gifu.																
Januar . . .	7	—	—	—	5	5	30	53	6	1	1	2	2	8	35	45
Februar . . .	9	—	1	—	—	6	31	53	10	1	1	1	3	10	31	43
März	7	—	—	3	3	10	40	37	9	2	1	7	11	14	20	36
April	3	—	—	1	8	13	48	27	6	1	2	17	21	16	19	18
Mai	2	—	1	3	7	21	45	21	5	2	3	18	26	13	19	14
Juni	4	3	2	3	11	16	51	10	6	3	5	18	21	11	24	12
Juli	12	3	5	7	13	14	36	10	7	2	5	21	29	13	18	5
August . . .	10	1	10	7	14	11	33	14	6	1	5	26	30	8	18	6
September . .	1	2	2	6	11	20	47	11	1	1	2	24	26	17	25	4
October . . .	3	—	1	1	7	27	53	8	3	1	1	18	18	24	25	10
November . .	8	—	—	1	3	15	53	20	9	1	3	7	10	19	30	21
December . .	5	1	—	—	—	10	40	44	9	1	—	3	5	15	35	32

	Wolkenrichtung in Procenten.															
	Obere Wolken aus								Untere Wolken aus							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
14. Hamamatsu. — 1883/I. fehlt.																
Januar . . .	1	—	1	—	1	9	76	12	—	—	2	9	4	9	46	30
Februar . . .	2	—	1	1	—	7	80	9	1	—	4	8	6	8	47	26
März	—	2	—	—	1	11	80	6	1	2	5	14	10	16	39	3
April	1	—	1	1	1	11	78	7	3	2	15	15	13	19	29	4
Mai	1	—	2	1	1	7	81	7	4	2	18	13	10	15	33	5
Juni	2	2	1	1	1	12	76	5	3	2	17	12	10	19	31	6
Juli	7	4	5	2	3	12	57	10	3	4	18	9	14	22	24	6
August . . .	11	10	7	5	5	12	38	12	3	3	19	19	14	17	20	5
September . .	1	1	3	8	5	23	57	2	2	3	14	17	15	17	30	2
October . . .	—	1	3	1	5	24	65	1	3	4	9	12	10	21	39	2
November . .	1	—	1	1	3	18	71	5	2	2	4	10	13	21	39	9
December . .	—	—	—	—	1	6	93	—	—	—	2	5	6	19	45	23
16. Numazu.																
Januar . . .	2	—	—	—	3	8	83	4	2	2	6	2	8	25	50	5
Februar . . .	2	—	—	—	1	11	79	7	2	2	6	1	9	27	50	3
März	1	—	—	—	1	9	85	4	2	3	10	4	11	31	37	2
April	1	—	—	—	—	6	87	6	1	4	24	3	9	22	35	2
Mai	1	1	2	—	1	8	83	4	2	8	25	2	6	21	35	1
Juni	2	1	1	—	1	8	86	1	1	4	17	2	5	28	42	1
Juli	11	1	4	—	2	7	73	2	6	4	17	3	7	27	36	—
August . . .	15	5	5	2	5	7	56	5	1	4	19	4	11	25	33	3
September . .	3	1	1	—	11	23	59	2	1	6	12	4	14	33	29	1
October . . .	—	—	—	—	1	9	90	—	2	7	22	1	9	22	37	—
November . .	—	—	—	—	—	14	84	2	2	5	8	—	9	40	35	1
December . .	—	—	—	—	3	13	82	2	—	1	1	2	11	44	38	3
26. Tokio.																
Januar . . .	3	2	—	—	3	22	64	6	6	3	1	1	5	38	37	9
Februar . . .	2	—	1	—	1	19	66	11	8	3	—	2	5	33	39	10
März	2	—	—	—	4	22	59	13	8	7	5	3	11	26	30	10
April	2	2	1	2	1	23	63	6	12	13	9	6	13	20	20	7
Mai	3	1	1	1	7	13	66	8	14	15	8	6	14	15	22	6
Juni	6	2	1	1	5	24	53	8	12	14	8	9	15	19	18	5
Juli	13	6	5	4	5	18	40	9	10	15	7	6	20	23	14	5
August . . .	16	6	7	4	9	12	35	11	11	14	8	7	22	18	13	7
September . .	6	2	1	2	9	25	51	4	10	16	7	6	18	24	15	4
October . . .	2	2	1	1	4	33	52	5	13	17	5	2	9	22	24	8
November . .	2	1	1	—	3	22	61	10	9	7	3	2	12	42	18	7
December . .	—	—	—	—	1	34	62	3	5	2	1	1	13	42	30	6

Wolkenrichtung in Procenten.

	Obere Wolken aus								Untere Wolken aus							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
31. Nobiru und **32. Ishinomaki.**																
Januar	2	1	—	—	3	8	55	31	5	—	-	—	5	13	32	45
Februar	3	2	1	—	2	16	43	33	6	1	—	3	6	11	22	51
März	1	–	1	2	5	17	40	34	5	3	1	6	5	14	23	43
April	3	—	1	2	4	26	45	19	8	6	4	8	12	18	18	26
Mai	2	1	1	2	7	27	41	19	9	6	8	8	10	19	18	22
Juni	4	2	1	4	10	22	39	18	6	8	8	16	16	15	16	15
Juli	11	1	2	6	9	25	25	21	5	8	5	17	23	17	11	14
August	13	5	—	6	12	18	25	21	9	5	7	12	23	16	16	12
September	4	1	—	1	14	39	35	6	6	6	5	12	20	22	19	10
October	4	—	1	2	2	31	40	20	5	4	9	10	14	21	17	20
November	7	—	—	3	4	20	47	19	7	5	4	4	9	19	24	28
December	—	—	—	—	5	22	41	32	4	1	1	2	10	18	31	33
34. Miyako. — 1883/I. II. fehlen.																
Januar	1	—	—	—	3	6	35	55	5	1	—	—	3	12	55	24
Februar	1	1	-	—	—	8	48	42	5	2	—	1	1	10	56	25
März	3	1	—	—	2	9	51	34	4	3	1	—	4	17	48	23
April	1	—	—	—	1	20	51	27	7	4	1	—	9	25	37	17
Mai	2	—	1	—	3	22	43	29	9	5	1	1	12	24	31	17
Juni	1	—	1	—	3	24	39	32	10	8	4	5	12	20	26	15
Juli	6	1	—	—	4	16	31	42	5	10	1	1	15	27	27	14
August	6	2	—	—	2	25	34	31	6	11	—	4	16	22	29	12
September	2	—	—	1	11	37	34	15	6	7	3	3	14	34	24	9
October	1	1	—	1	1	32	47	17	4	8	1	4	12	31	30	10
November	2	1	—	—	2	23	38	34	5	8	2	2	10	25	35	13
December	—	—	1	—	1	22	37	39	2	—	1	1	7	24	50	15
39. Nemuro. — 1884/I.—1889/XII.																
Januar	13	1	—	1	3	17	32	33	24	6	2	1	3	7	26	31
Februar	14	6		1	6	21	23	29	21	4	3	3	1	6	22	37
März	12	—	5	3	18	21	30	11	20	3	5	1	14	12	28	17
April	16	3	2	5	21	17	26	10	15	3	6	4	25	24	15	8
Mai	14	5	3	6	17	23	20	12	19	14	4	6	20	15	12	10
Juni	11	4	—	10	28	25	11	11	18	11	7	16	15	18	8	7
Juli	8	4	2	10	30	28	12	6	9	11	5	10	26	33	3	3
August	10	6	3	9	29	25	11	7	16	8	5	7	20	23	13	8
September	8	5	4	7	20	19	25	12	11	6	9	10	22	20	15	7
October	9	3	3	6	23	21	11	24	13	4	7	4	19	22	13	18
November	5	5	1	3	11	21	25	29	12	9	6	10	14	14	19	16
December	9	2	1	5	1	27	31	24	10	3	3	4	8	15	23	34

	Wolkenrichtung in Procenten.															
	Obere Wolken aus								Untere Wolken aus							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
42. Hiroshima. — 1884/IV. fehlt.																
Januar . . .	10	2	—	—	—	6	50	32	8	5	1	—	2	7	36	41
Februar . . .	9	2	—	—	—	9	55	25	14	6	2	—	2	9	34	33
März	10	1	1	—	2	13	52	21	10	4	2	1	8	16	28	31
April	6	1	—	—	3	26	55	9	7	5	4	1	16	26	29	12
Mai	8	2	2	—	4	31	46	7	7	6	12	1	13	25	27	9
Juni	4	3	1	—	4	31	49	8	3	6	6	2	12	33	32	6
Juli	11	7	4	1	9	37	25	6	2	5	5	2	18	41	24	3
August . . .	12	13	8	3	10	34	16	4	6	12	7	6	18	31	15	5
September . .	8	5	3	4	9	32	34	5	4	6	6	2	10	37	31	4
October . . .	5	4	1	—	1	34	50	5	9	5	5	1	5	34	34	7
November . .	14	2	1	—	2	20	50	11	12	5	3	1	3	22	37	17
December . .	4	3	—	1	—	18	53	21	5	1	—	1	1	14	44	34
49. Ozaka.																
Januar . . .	7	1	—	—	1	2	65	24	14	4	—	1	2	4	46	29
Februar . . .	8	3	—	—	—	7	65	17	27	3	—	—	1	8	34	27
März	10	—	—	—	—	14	65	11	21	3	—	—	6	8	39	23
April	3	1	—	—	—	13	76	7	15	8	—	2	18	14	31	12
Mai	2	—	1	—	8	10	69	10	15	5	5	4	16	17	29	9
Juni	1	1	1	—	2	15	69	11	11	5	5	2	14	21	33	9
Juli	11	3	3	3	4	13	51	12	8	6	5	5	14	29	28	5
August . . .	9	7	3	6	5	12	47	11	7	8	12	9	17	17	26	4
September . .	1	5	2	2	10	31	46	3	10	7	2	6	21	25	24	5
October . . .	1	3	2	1	3	22	68	—	19	5	3	1	9	21	36	6
November . .	1	2	—	—	3	7	77	10	28	6	—	1	7	12	39	7
December . .	2	—	—	—	—	20	74	4	14	1	—	—	4	14	52	15
50. Kioto.																
Januar . . .	8	—	—	—	—	9	52	31	17	—	3	1	1	6	22	50
Februar . . .	8	—	—	—	—	18	54	20	22	1	1	1	1	5	20	49
März	6	—	—	—	1	19	51	23	14	—	2	6	5	10	18	45
April	3	—	—	1	—	19	60	17	14	—	5	16	6	18	18	23
Mai	2	—	—	—	—	14	70	14	13	2	10	15	7	16	23	14
Juni	1	1	—	—	1	23	67	7	6	4	9	8	11	21	27	14
Juli	7	7	—	6	6	17	45	12	6	5	8	10	13	26	20	12
August . . .	9	5	2	16	4	12	36	16	7	2	9	22	14	21	15	10
September . .	1	1	—	3	1	36	53	5	10	2	6	15	7	21	31	8
October . . .	—	—	—	—	—	32	66	2	21	2	6	8	7	18	22	16
November . .	1	2	—	1	—	23	67	6	24	2	2	2	2	14	22	32
December . .	4	—	—	—	—	21	60	15	13	—	—	1	1	14	26	45

Wolkenrichtung in Procenten.

	Obere Wolken aus								Untere Wolken aus							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
55. Nagasaki.																
Januar . . .	5	—	—	—	1	7	70	17	19	1	—	2	3	9	24	42
Februar . . .	2	2	—	—	—	10	67	19	27	5	1	—	—	8	25	34
März	1	1	—	1	—	10	73	14	17	5	1	2	15	14	21	25
April	2	1	—	1	2	17	68	9	17	5	3	5	24	24	18	4
Mai	2	1	—	—	1	14	68	14	12	6	4	7	15	26	25	5
Juni	2	3	1	2	1	10	70	11	7	6	5	4	17	37	19	5
Juli	7	14	2	3	5	11	39	19	4	4	2	8	18	55	5	4
August . . .	8	10	4	16	5	11	28	18	7	7	7	21	15	30	10	3
September . .	4	2	3	1	4	26	52	8	17	9	2	5	18	24	20	5
October . . .	3	—	—	2	2	34	54	5	17	13	2	3	10	20	23	12
November . .	5	—	1	—	1	15	52	26	23	5	1	2	6	14	25	24
December . .	1	—	—	—	2	8	65	24	13	1	—	1	3	6	32	44
61. Akamagaseki (Shimonoseki).																
Januar . . .	3	1	5	1	1	19	61	9	5	4	7	2	—	5	38	39
Februar . . .	10	3	—	2	1	8	55	21	8	5	6	1	1	6	30	43
März	7	3	1	2	2	13	55	17	9	5	8	4	1	9	31	33
April	4	1	5	1	3	22	48	16	7	6	13	5	4	18	29	18
Mai	3	—	1	1	2	22	56	15	4	9	16	6	1	19	30	15
Juni	1	—	1	1	1	18	60	18	1	5	17	10	3	20	27	17
Juli	4	12	7	4	4	13	35	21	1	3	20	12	3	25	21	15
August . . .	4	9	10	16	6	22	14	19	3	7	23	20	3	15	18	11
September . .	4	1	4	2	3	27	39	20	5	9	15	9	3	19	25	15
October . . .	2	4	1	2	1	30	46	14	8	10	9	8	1	12	29	23
November . .	5	5	2	2	1	21	43	21	9	8	4	3	2	7	34	33
December . .	4	2	2	2	1	10	60	19	4	4	4	1	—	6	40	41
64. Sakai.																
Januar . . .	9	9	—	—	3	—	53	26	9	8	7	—	—	3	56	17
Februar . . .	20	4	2	4	—	2	58	10	14	8	6	1	—	3	49	19
März	18	2	2	1	—	2	48	27	14	11	5	—	1	6	46	17
April	18	—	2	1	—	5	51	23	13	14	8	1	2	11	40	11
Mai	14	4	1	—	—	3	61	17	11	12	11	1	2	9	42	12
Juni	16	3	2	—	1	2	50	26	8	13	10	2	3	13	43	8
Juli	41	7	4	—	1	7	26	14	7	15	9	3	3	16	40	7
August . . .	25	9	6	—	2	10	32	16	7	12	14	5	8	17	31	6
September . .	13	2	3	1	—	17	54	10	11	15	13	2	4	10	38	7
October . . .	14	—	—	—	2	15	46	23	13	14	13	1	2	8	39	10
November . .	12	—	6	—	—	14	49	19	14	12	6	—	1	7	49	11
December . .	13	—	3	—	—	3	70	11	11	5	1	—	—	4	64	15

Wolkenrichtung in Procenten.

	Obere Wolken aus								Untere Wolken aus							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
66. Kanazawa.																
Januar . . .	5	3	—	—	—	29	39	24	3	3	7	—	—	27	40	20
Februar . . .	6	10	1	—	4	21	41	17	2	10	4	—	—	22	44	18
März	4	4	4	2	1	24	51	10	3	5	5	1	2	29	43	12
April	3	2	1	1	1	35	48	9	5	6	7	—	1	39	31	11
Mai	2	1	1	1	1	32	49	13	5	6	7	2	2	41	28	9
Juni	—	4	—	—	2	38	47	9	4	6	7	1	3	52	22	5
Juli	3	12	2	4	6	29	29	15	4	12	3	4	8	40	23	6
August . . .	4	7	8	7	5	29	25	15	2	9	8	9	9	38	17	8
September . .	2	3	2	6	7	44	27	9	3	15	5	4	5	40	23	5
October . . .	1	3	1	1	3	49	39	3	5	15	4	1	3	36	28	8
November . .	6	6	4	3	3	45	28	5	7	10	4	1	4	33	34	7
December . .	1	2	1	—	—	45	38	13	2	2	1	—	1	35	44	15
68. Fushiki. — 1885/II.—1889/XII.																
Januar . . .	—	9	3	—	—	41	44	3	5	7	1	—	2	38	43	4
Februar . . .	4	—	4	—	—	41	41	10	13	8	2	1	1	28	39	8
März	2	—	2	—	3	39	44	10	5	11	1	—	2	39	36	6
April	4	3	1	—	3	45	40	4	9	10	3	—	5	39	27	7
Mai	3	5	2	1	2	33	40	14	8	12	3	1	7	34	27	8
Juni	5	2	3	—	7	36	37	10	9	13	2	1	5	38	27	5
Juli	13	8	5	2	10	22	34	6	9	13	4	1	11	35	22	5
August . . .	9	4	7	3	12	29	27	9	5	19	3	1	11	36	20	5
September . .	2	4	2	2	18	35	34	3	6	17	3	1	7	35	29	2
October . . .	3	9	2	—	5	35	37	9	8	20	5	1	4	32	24	6
November . .	6	4	5	1	4	47	29	4	11	20	3	—	4	27	32	3
December . .	4	—	3	2	4	47	38	2	3	6	1	—	1	37	46	6
70. Niigata.																
Januar . . .	—	—	—	—	—	37	61	2	5	—	—	—	1	17	51	26
Februar . . .	4	—	—	—	2	23	67	4	7	1	—	—	—	12	56	24
März	—	—	—	—	—	18	79	3	6	2	—	1	1	22	54	14
April	3	—	—	—	2	30	56	9	7	2	—	1	3	38	41	8
Mai	2	1	—	—	1	26	64	6	7	2	1	6	4	44	32	4
Juni	3	—	—	—	—	27	43	27	5	3	1	4	4	40	40	3
Juli	11	1	1	2	1	27	45	12	9	3	1	6	7	43	26	5
August . . .	13	3	2	3	6	15	47	11	11	1	—	3	10	33	36	6
September . .	—	—	—	1	8	39	50	2	7	2	1	3	6	38	37	6
October . . .	1	1	—	1	—	35	59	3	12	1	—	1	2	28	44	12
November . .	1	—	—	1	1	42	52	3	10	2	—	1	3	23	43	18
December . .	2	—	—	—	—	41	53	4	5	—	—	1	—	21	52	21

Wolkenrichtung in Procenten.

	Obere Wolken aus								Untere Wolken aus							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
73. Akita.																
Januar . . .	—	—	—	—	3	7	61	29	1	—	—	—	1	4	67	27
Februar . . .	—	—	2	—	2	12	57	27	—	—	—	—	1	5	68	26
März	3	—	1	2	3	10	61	20	1	—	—	—	1	11	66	21
April	2	1	—	—	1	13	71	12	3	2	1	1	3	16	62	12
Mai	1	1	2	1	1	10	72	12	—	1	5	3	6	21	53	11
Juni	—	—	2	1	4	16	63	14	1	1	5	4	8	22	53	6
Juli	2	—	7	2	2	12	60	15	2	—	6	4	6	28	47	7
August . . .	4	1	3	2	4	9	61	16	1	1	6	3	6	16	58	9
September . .	—	2	3	2	3	7	75	8	1	1	3	—	6	16	66	7
October . . .	—	—	1	—	1	20	70	8	1	—	2	1	1	11	70	14
November . .	—	—	—	—	—	16	67	17	1	—	1	1	2	7	73	15
December . .	—	—	—	—	—	11	84	5	—	—	—	—	2	6	79	13
75. Suttsu. — 1885/I.—1889/XII.																
Januar . . .	—	50	—	50	—	—	—	—	15	3	—	—	7	5	36	34
Februar . . .	20	—	—	20	20	40	—	—	19	1	—	3	7	5	26	39
März	—	15	—	8	16	46	15	—	17	1	—	—	11	10	32	29
April	4	—	—	—	8	13	71	4	8	—	1	2	20	17	31	21
Mai	7	—	—	—	—	7	50	36	9	—	1	2	34	8	32	14
Juni	—	4	—	8	13	8	42	25	9	1	—	6	47	8	15	14
Juli	6	—	2	3	14	10	50	15	4	1	1	5	44	16	17	12
August . . .	17	13	—	—	9	13	31	17	6	—	1	1	30	13	33	16
September . .	7	—	—	—	7	29	50	7	8	1	—	2	23	11	35	20
October . . .	—	—	—	—	14	29	57	—	8	—	—	1	20	12	33	26
November . .	—	—	—	—	—	—	33	67	9	2	—	3	16	5	30	35
December . .	—	—	—	—	—	—	100	—	10	1	—	—	6	7	47	29
78. Sapporo.																
Januar . . .	19	3	—	3	5	—	51	19	12	2	—	1	7	9	29	40
Februar . . .	38	3	3	3	15	—	15	23	17	—	1	—	8	6	32	36
März	9	—	—	4	9	5	55	18	16	—	—	1	6	9	30	38
April	14	7	—	—	3	14	47	15	11	3	1	3	14	12	28	28
Mai	11	3	1	3	13	11	41	17	12	2	1	6	17	12	29	21
Juni	7	2	2	10	10	16	31	22	10	—	2	7	26	8	20	27
Juli	9	—	—	9	19	14	33	16	10	1	2	6	22	17	27	15
August . . .	7	3	4	4	5	7	47	23	12	1	1	5	14	11	34	22
September . .	5	2	—	2	5	23	54	9	12	1	1	7	16	16	31	16
October . . .	3	—	—	3	5	15	61	13	12	—	—	1	15	14	32	26
November . .	4	—	—	3	11	11	57	14	10	—	1	1	10	9	35	34
December . .	6	—	—	—	—	23	59	12	8	1	—	1	5	12	41	32

Wolkenrichtung in Procenten.

	Obere Wolken aus								Untere Wolken aus							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
80. Soya. — 1886/I.—1889/XII.																
Januar . . .	22	11	23	—	11	11	22	—	22	9	8	6	7	11	14	23
Februar . . .	—	22	23	22	11	—	22	—	11	9	4	4	6	8	25	33
März	—	—	—	—	13	25	37	25	7	3	3	1	9	21	20	36
April	—	—	7	11	7	41	15	19	8	3	7	5	11	28	21	17
Mai	—	4	17	—	9	18	35	17	4	8	14	6	8	32	15	13
Juni	6	7	16	13	6	23	26	3	6	4	20	13	9	30	11	7
Juli	—	5	5	5	8	49	28	—	3	3	14	10	7	51	9	3
August . . .	3	2	6	8	10	30	25	16	3	5	12	9	6	42	13	10
September . .	10	3	3	7	10	35	26	6	9	3	6	9	9	23	25	16
October . . .	—	—	—	17	17	44	11	11	9	2	8	2	7	27	29	16
November . .	—	14	—	—	14	43	29	—	7	4	3	4	7	21	30	24
December . .	—	—	—	—	100	—	—	—	10	3	5	3	3	19	38	19
82. Aomori.																
Januar . . .	—	—	—	—	—	—	100	—	3	—	1	—	1	7	78	10
Februar . . .	13	—	—	—	—	12	50	25	9	—	2	1	—	7	70	11
März	—	3	—	—	4	17	63	13	1	1	3	1	1	11	71	11
April	—	—	1	—	1	13	74	11	2	1	3	1	4	20	61	8
Mai	3	—	1	—	5	13	71	7	2	—	6	—	6	17	63	6
Juni	3	—	1	—	6	7	76	7	5	2	7	6	10	22	45	3
Juli	14	2	2	1	4	11	51	15	2	1	6	3	8	23	55	2
August . . .	11	—	2	—	4	10	60	13	3	1	7	2	7	20	55	5
September . .	—	—	1	—	4	25	69	1	1	1	6	2	6	24	55	5
October . . .	—	—	—	—	—	17	73	10	2	—	4	1	3	16	68	6
November . .	—	—	—	—	5	21	74	—	1	2	6	1	2	11	71	6
December . .	—	—	—	—	9	9	82	—	3	—	—	—	1	7	83	6
87. Hakodate.																
Januar . . .	10	—	—	—	—	3	37	50	9	—	1	2	3	4	45	36
Februar . . .	10	—	—	—	—	10	40	40	13	—	1	2	3	7	45	29
März	15	4	2	—	—	17	23	39	9	—	2	1	3	14	33	38
April	6	—	—	—	2	8	61	23	6	1	4	4	4	16	40	25
Mai	23	—	2	2	—	16	37	20	7	2	7	12	2	15	39	16
Juni	—	—	2	—	9	27	32	30	7	2	14	13	5	16	32	11
Juli	5	1	1	5	3	19	38	28	5	1	11	10	9	25	32	7
August . . .	8	—	1	1	3	22	42	23	3	1	10	14	3	20	40	9
September . .	1	—	—	—	7	30	48	14	4	1	6	15	8	18	38	10
October . . .	6	2	—	—	5	39	41	7	4	—	6	11	6	12	44	17
November . .	5	11	—	5	5	5	37	32	4	—	2	9	5	11	45	24
December . .	—	11	—	—	—	—	22	67	4	1	—	1	3	8	47	36

Tabelle 2c. Zahl der Wolkenbeobachtungen.

Obere Wolken.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	1883—89 Summa
Kagoshima	171	168	200	177	247	210	323	314	273	226	185	142	2636
Miyasaki	128	144	158	190	241	229	281	274	249	178	161	96	2329
Kochi	180	191	208	177	240	237	239	218	188	193	186	142	2399
Wakayama	171	155	209	221	244	279	302	280	198	159	105	93	2416
Gifu	277	232	273	277	346	313	370	358	317	298	227	227	3515
Hamamatsu . . .	168	137	209	205	244	275	241	209	206	201	116	82	2293[1])
Numazu	95	84	128	122	169	163	139	127	138	124	92	60	1441
Tokio	160	131	184	199	238	209	310	276	183	188	122	104	2304
Nobiru u. Ishinomaki	177	177	228	245	196	176	238	220	163	157	89	105	2171
Miyako	140	177	270	277	248	218	286	264	198	230	167	166	2641[2])
Nemuro	94	82	106	108	158	131	146	165	134	114	76	99	.
Hiroshima	206	232	226	233	284	273	347	363	259	234	202	178	3037
Ozaka	85	71	100	130	132	160	155	140	114	112	70	46	1315
Kioto	64	61	143	184	183	206	194	201	143	124	90	72	1665
Nagasaki	211	235	246	244	281	244	325	325	281	256	183	141	2972
Akamagasaki . . .	99	114	151	202	239	223	303	334	195	217	129	109	2314
Sakai	34	50	111	131	146	137	196	196	127	123	57	37	1345
Kanazawa	82	125	190	210	272	196	272	286	250	212	141	102	2338
Fushiki	32	49	104	133	143	133	187	176	172	134	79	53	.
Niigata	43	52	99	192	196	195	274	275	226	179	97	54	1882
Akita	31	49	107	147	133	187	205	207	180	136	57	37	1476
Suttsu	2	5	13	24	14	24	62	23	14	7	3	1	.
Sapporo	37	39	22	58	75	88	128	102	57	39	28	17	690
Soya	9	9	8	27	23	31	39	63	31	18	7	1	.
Aomori	6	8	30	86	99	95	106	111	105	41	19	11	717
Hakodate	30	20	52	48	51	44	79	96	93	56	19	9	597

[1]) Januar 1883 fehlt.

[2]) Januar und Februar 1883 fehlen.

Zahl der Wolkenbeobachtungen.

Untere Wolken.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	1883—89 Summa
Kagoshima	554	474	509	577	557	624	626	613	609	619	522	592	6876
Miyasaki	575	603	687	779	804	891	864	828	848	823	622	479	8803
Kochi	222	205	293	309	245	316	340	413	452	333	228	204	3560
Wakayama	479	414	401	385	352	384	394	392	492	450	446	485	5074
Gifu	421	411	531	482	464	496	549	549	517	421	345	401	5587
Hamamatsu	286	267	349	436	439	464	521	516	509	425	333	263	4808[1]
Numazu	131	139	237	326	271	290	345	324	373	265	217	141	3059
Tokio	246	278	395	478	470	513	571	529	568	476	370	226	5120
Nobiru u. Ishinomaki	329	352	414	351	417	460	476	474	583	457	419	380	5112
Miyako	301	366	452	425	469	472	525	506	595	448	457	393	5409[2]
Nemuro	178	143	197	143	198	197	201	283	308	268	325	246	.
Hiroshima	379	330	317	258	302	368	331	319	410	372	322	371	4079
Ozaka	294	270	331	296	266	311	309	308	369	323	274	263	3614
Kioto	449	387	448	364	375	414	458	469	503	387	360	389	4903
Nagasáki	393	311	316	337	299	336	381	387	400	310	350	377	4197
Akamagasaki	752	596	545	493	538	626	657	721	707	652	636	739	7662
Sakai	971	873	823	746	788	814	779	788	891	899	900	950	10222
Kanazawa	190	187	362	283	257	311	344	337	491	312	306	340	3720
Fushiki	165	213	311	257	257	289	298	330	384	274	243	240	.
Niigata	677	647	683	523	539	576	629	526	691	627	676	732	7526
Akita	428	397	548	432	443	416	482	524	564	526	550	495	5805
Suttsu	233	298	401	178	316	318	381	383	416	354	350	268	.
Sapporo	224	217	334	298	366	364	413	446	502	441	428	317	4350
Soya	174	219	235	180	210	188	256	303	320	307	230	180	.
Aomori	268	292	378	318	314	348	398	405	476	441	448	303	4389
Hakodate	309	290	351	230	246	221	267	408	435	376	397	342	3872

[1]) Januar 1883 fehlt.

[2]) Januar und Februar 1883 fehlen.

Tabelle 3. Mittlere Richtung und Resultirende.

3 a. Wind.

Mittlere Windrichtung und Resultirende nach der Lambert'schen Formel.

Bei den gesperrt gedruckten Stationen umfassen die Windbeobachtungen den Zeitraum 1883 Januar bis 1889 December einschliesslich.

Nummer	Station	Januar		Februar		März		April	
		°	%	°	%	°	%	°	%
1	Ogasawarajima	S 86 W	11	S 83 W	22	N 73 E	15	S 19 E	46
	Süd- und Ost-Küste.								
2	Kagoshima	N 4 W	48	N 1 W	46	N 4 W	29	N 22 E	14
3	Satanomisaki	N 24 W	64	N 16 W	60	N 18 W	42	N 24 E	21
4	Kurasaki	N 55 W	62	N 43 W	54	N 47 W	37	N 57 W	27
5	Miyasaki	N 73 W	57	N 65 W	44	N 57 W	27	N 19 W	10
6	Kochi	N 47 W	44	N 38 W	44	N 42 W	27	N 72 W	16
7	Wakayama	N 12 W	47	N 3 W	47	N	34	N 12 W	17
8	Shiomisaki	N 29 W	60	N 25 W	57	N 30 W	37	N	20
9	Kashinosaki	N 43 W	64	N 39 W	61	N 51 W	37	N 26 W	16
10	Anorisaki	N 52 W	76	N 43 W	82	N 40 W	58	N 43 W	19
11	Sugashima	N 59 W	85	N 58 W	88	N 63 W	65	N 88 W	33
12	Yokkaichi	N 39 W	61	N 30 W	54	N 22 W	51	N 15 W	23
13	Gifu	N 30 W	37	N 37 W	43	N 28 W	40	N 39 W	18
14	Hamamatsu	N 67 W	66	N 68 W	67	N 64 W	42	N 54 W	9
15	Omayesaki	N 79 W	70	N 75 W	59	N 73 W	43	N 47 W	12
16	Numazu	N 71 E	30	N 80 E	31	S 88 E	19	S 73 E	16
17	Irosaki	N 53 W	45	N 30 W	34	N 31 W	18	N 77 E	12
18	Mikomoto	N 48 W	41	N 15 W	35	N 12 W	26	N 34 E	19
19	Jogashima	N 19 E	60	N 20 E	60	N 25 E	40	N 57 E	17
20	Tsurugisaki	N 4 W	66	N 4 E	68	N 7 E	44	N 16 E	18
21	Kannonsaki	N 9 E	68	N 6 E	71	N 3 E	47	N 13 W	22
22	Hommoku	N 2 W	63	N 5 E	64	N 12 E	43	N 45 E	23
23	Yokohama	N 9 W	42	N 4 E	49	N 12 E	33	N 50 E	17
24	Haneda	N 3 W	61	N 4 E	65	N 17 E	40	N 60 E	27
25	Shinagawa	N 21 W	58	N 13 W	58	N 19 W	41	N 32 E	12
26	Tokio	N 23 W	58	N 18 W	57	N 16 W	34	N 62 E	15
27	Noshima	N 16 W	54	N 5 E	54	N 12 E	24	S 76 E	12
28	Inuboyesaki	N 25 W	55	N 5 W	55	N 19 E	23	N 79 E	20
29	Choshi	N 25 W	46	N 15 W	38	N 18 E	25	N 89 E	10
30	Fukushima	N 53 W	35	N 43 W	35	N 31 W	24	N 69 W	13

Nummer	Mai		Juni		Juli		August		September		October		November		December	
	°	%	°	%	°	%	°	%	°	%	°	%	°	%	°	%
1	S 7 E	28	S 12 E	66	S 3 W	43	S 48 E	48	S 62 E	46	S 54 E	26	N 76 E	27	N 27 W	40
2	N 44 E	12	S 60 W	6	S 39 E	11	S 74 E	16	N 53 E	23	N 13 E	38	N 14 E	42	N	42
3	N 28 E	24	N 27 W	14	S 89 E	24	S 85 E	19	N 43 E	31	N 40 E	15	N 8 W	54	N 24 W	67
4	N 36 W	24	N 71 W	27	N 80 W	8	S 26 W	7	N 6 E	31	N 4 E	60	N 37 W	58	N 56 W	67
5	N 51 E	11	S 20 W	2	S 36 E	13	S 55 E	17	N 46 E	14	N 12 E	28	N 48 W	35	N 60 W	54
6	S 73 W	17	S 44 W	16	S 3 W	16	S 24 W	13	S 83 W	18	N 81 W	33	N 62 W	38	N 70 W	43
7	N 6 W	16	S 77 W	5	S 28 W	19	S 14 E	3	N 39 E	29	N 34 E	47	N 20 E	45	N 5 W	44
8	N 8 E	22	N 12 W	17	N 38 W	12	N 30 E	8	N 39 E	28	N 23 E	47	N 11 W	52	N 3 W	55
9	N 15 W	16	N 48 W	8	N 84 W	13	N 67 W	3	N 12 E	20	N 2 E	42	N 34 W	55	N 52 W	73
10	N 73 W	5	S 17 W	12	S 5 E	41	S 5 E	36	S 87 W	4	N 28 W	39	N 47 W	70	N 55 W	80
11	S 66 W	24	S 33 W	27	S 14 W	46	S 11 W	41	S 55 W	33	N 65 W	47	N 59 W	77	N 64 W	85
12	N 6 W	10	S 61 E	4	S 39 E	34	S 23 E	24	N 16 W	19	N 22 W	37	N 36 W	51	N 44 W	56
13	N 88 W	11	S 42 W	12	S 7 W	21	S 4 W	19	N 84 W	7	N 31 W	20	N 23 W	27	N 23 W	32
14	S 15 W	2	S 14 W	11	S 1 W	20	S 22 E	19	N 83 E	7	N 12 E	23	N 54 W	39	N 68 W	64
15	N 68 W	7	S 30 W	12	S 35 W	17	S 2 E	16	N 44 E	12	N 6 E	34	N 19 W	42	N 81 W	71
16	S 78 E	14	S 27 W	7	S 45 W	18	S 12 E	10	S 83 W	30	N 81 E	46	N 76 E	39	N 63 E	18
17	S 86 E	7	N 72 E	2	S 51 W	13	S 74 W	8	N 63 E	22	N 66 E	40	N 5 W	26	N 69 W	51
18	N 38 E	11	N 69 E	9	S 27 W	13	S 11 W	6	N 50 E	32	N 35 E	57	N 6 E	34	N 66 W	48
19	N 67 E	8	S 16 E	15	S 5 W	39	S 10 W	33	N 41 E	23	N 28 E	61	N 10 E	58	N 1 W	42
20	N	9	S 9 W	11	S 8 W	31	S 1 W	26	N 23 E	26	N 11 E	60	N 2 E	61	N 18 W	48
21	N 38 W	12	S 52 W	14	S 39 W	36	S 33 W	24	N 8 E	26	N 16 E	61	N 15 E	59	N 2 W	48
22	N 81 E	14	S 61 E	17	S 16 E	31	S 23 E	24	N 34 E	26	N 8 E	55	N 1 E	60	N 15 W	51
23	N 78 E	8	S 7 E	7	S 2 E	31	S 23 E	22	N 28 E	19	N 2 E	43	N 1 E	31	N 35 W	29
24	N 73 E	24	S 61 E	25	S 28 E	39	S 41 E	28	N 41 E	31	N 9 E	56	N 4 E	62	N 8 W	46
25	S 77 E	5	S 36 E	19	S 12 E	32	S 16 E	26	N 45 E	16	N 6 W	48	N 17 W	62	N 28 W	48
26	S 69 E	12	S 39 E	28	S 22 E	47	S 21 E	42	N 70 E	18	N 3 W	44	N 9 W	52	N 32 W	54
27	S 41 E	13	S 31 E	22	S 8 E	31	S 9 E	26	S 81 E	24	N 36 E	44	N 6 E	44	N 35 W	43
28	E	14	N 86 E	13	S 9 W	27	S 10 E	22	N 55 E	25	N 40 E	44	N 3 E	43	N 45 W	53
29	S 84 E	19	N 81 E	13	S 10 W	20	S 10 E	21	N 44 E	32	N 27 E	43	N 17 E	41	N 48 W	36
30	N 12 E	6	N 14 E	8	S 87 E	13	S 42 E	6	N 36 W	9	S 86 W	15	N 67 W	23	N 82 W	40

Nummer	Station	Januar		Februar		März		April	
		°	%	°	%	°	%	°	%
31	Nobiru	N 42 W	72	N 35 W	64	N 40 W	45	N 35 W	7
32	Ishinomaki	N 35 W	74	N 43 W	65	N 50 W	42	N 38 W	17
33	Kinkazan	N 44 W	67	N 36 W	63	N 53 W	44	N 68 W	33
34	Miyako	S 77 W	58	S 79 W	53	S 75 W	43	S 70 W	29
35	Shiriyasaki	N 63 W	57	N 53 W	53	N 72 W	37	S 59 W	26
36	Erimosaki	N 50 W	45	N 56 W	33	N 76 W	38	N 82 W	30
37	Nosshafusaki	N 32 W	42	N 26 W	46	N 34 W	10	S 30 E	24
38	Bentenjima	N 60 W	43	N 57 W	46	N 81 W	27	S 37 W	19
39	Nemuro	N 58 W	33	N 50 W	37	S 87 W	17	S 15 W	23
40	Abashiri	N 76 W	50	N 63 W	15	S 61 W	14	S 39 W	18
	Binnen-Meer.								
41	Oita	N 55 W	37	N 58 W	29	N 46 W	18	N 14 W	18
42	Hiroshima	N 11 W	52	N 10 W	49	N 10 W	37	N 18 W	26
43	Tsurishima	N 44 W	28	N 7 W	32	N 1 E	24	N 62 E	17
44	Nabeshima	N 61 W	43	N 38 W	43	N 20 W	33	N 10 E	35
45	Esaki	N 69 W	40	N 65 W	42	N 70 W	20	S 20 E	10
46	Wadanomisaki	N 34 W	48	N 24 W	48	N 17 W	24	N 52 E	11
47	Kobe	N 40 W	46	N 43 W	43	N 19 W	20	N 41 E	9
48	Tempozan	N 24 W	40	N 16 W	46	N 1 E	40	N 16 E	33
49	Ozaka	N 41 W	34	N 31 W	40	N 3 W	34	N 10 E	33
50	Kioto	N 61 W	28	N 47 W	32	N 31 W	30	N 4 E	21
51	Tomagashima	N 36 W	50	N 27 W	53	N 22 W	44	N 26 W	23
	West- und Nordwestküste.								
52	Kuchinotsu	N 2 W	50	N 10 E	54	N 10 W	23	N 46 W	11
53	Iwoshima	N 6 E	52	N 4 E	59	N 2 E	35	N 38 E	18
54	Kagenoshima	N	50	N 1 E	57	N 3 E	36	N 20 E	18
55	Nagasaki	N 4 W	50	N 2 W	53	N 16 W	25	N 3 W	11
56	Osesaki	N 9 W	62	N 4 W	72	N 2 W	53	N 18 E	34
57	Eboshima	N 37 W	43	N 30 W	46	N 22 W	28	N 7 W	16
58	Itsugahara	N 36 W	43	N 26 W	38	N 38 W	24	N 58 W	11
59	Shirasu	N 43 W	30	N 22 W	27	N 8 W	19	N 39 E	18
60	Mutsureshima	N 52 W	23	N 36 W	24	N 1 W	14	N 62 E	16
61	Akamagaseki	N 39 W	28	N 8 W	25	N 6 W	23	N 42 E	20
62	Hesaki	N 69 W	33	N 45 W	32	N 48 W	24	N 66 W	8
63	Tsunoshima	N 40 W	34	N 16 W	30	N 10 E	11	S 79 E	22
64	Sakai	N 82 W	34	N 67 W	31	N 36 W	25	N 4 E	21
65	Tateishinohana	N 5 W	11	N 1 W	25	N 33 W	18	S 54 W	6

Mai		Juni		Juli		August		September		October		November		December	
°	%	°	%	°	%	°	%	°	%	°	%	°	%	°	%
S 80 E	9	S 50 E	27	S 31 E	34	S 37 E	30	S 65 E	11	N 17 W	40	N 31 W	72	N 37 W	72
N 57 E	3	N 81 E	19	S 26 E	42	S 13 E	15	N 32 W	15	N 19 W	38	N 30 W	49	N 40 W	61
N 54 W	36	N 61 W	25	N 87 W	23	N 84 W	23	N 38 W	18	N 36 W	25	N 38 W	45	N 52 W	55
S 70 W	21	S 84 W	6	S 60 W	10	S 55 W	20	S 58 W	27	S 72 W	44	S 79 W	50	S 76 W	71
S 25 W	12	S 36 E	33	S 23 E	38	S 6 E	32	S	20	S 88 W	29	N 66 W	41	N 82 W	62
N 78 W	22	N 36 E	16	N 53 W	16	N 53 W	23	S 86 W	21	N 87 W	32	N 64 W	27	N 79 W	58
S 37 E	31	S 59 E	38	S 40 E	46	S 82 E	30	S 51 E	34	S 40 E	11	N 32 W	10	N 56 W	27
S 17 E	12	S 45 E	30	S 22 E	37	S 8 E	31	S 17 E	26	S 48 W	19	N 72 W	22	N 78 W	44
S 19 E	16	S 42 E	35	S 3 W	34	S 9 E	28	S 2 W	24	S 53 W	21	W	20	N 85 W	39
S 15 E	21	N 30 E	21	S 22 E	18	S 8 W	31	S 28 W	22	S 72 W	31	S 63 W	42	S 71 W	55
N 23 E	16	N 35 E	8	S 67 E	3	S 31 E	13	S 70 W	7	S 66 W	12	S 62 W	23	S 86 W	30
N 23 W	24	N 52 W	10	S 40 W	13	N 26 W	7	N 8 W	36	N 1 W	61	N 2 W	59	N 15 W	50
S 75 E	14	S 37 E	19	S 5 E	30	S 33 E	21	N 76 E	23	N 44 E	44	N 10 E	26	N 75 W	30
N 21 E	31	N 25 E	37	N 32 E	32	N 43 E	27	N 30 E	37	N 17 E	43	N 28 W	44	N 60 W	51
S 39 W	9	S 10 W	26	S 7 W	40	S 21 E	27	S 73 E	18	N 32 E	25	N 30 W	32	N 76 W	53
N 21 E	7	S 39 W	12	S 53 W	29	S 9 W	14	N 60 E	22	N 34 E	43	N 2 W	39	N 36 W	53
S 82 W	2	S 52 W	16	S 57 W	27	S 33 W	10	N 59 E	13	N 38 E	33	N 7 W	37	N 49 W	48
N 5 E	30	N 32 W	18	N 62 W	27	N 29 W	18	N 25 E	40	N 25 E	55	N 6 E	43	N 34 W	39
N 7 E	26	N 29 W	25	N 52 W	26	N 34 W	15	N 22 E	36	N 29 E	52	N 9 E	40	N 41 W	35
N 7 E	19	N 39 E	8	N 82 E	5	S 84 E	12	N 18 E	25	N 3 E	30	N 30 W	21	N 67 W	23
N 43 W	17	S 27 W	13	S 13 W	39	S 15 W	9	N 8 E	10	N 20 E	43	N 12 W	42	N 52 W	47
N 87 W	18	S 70 W	28	S 61 W	23	S 88 W	15	N 19 W	12	N 10 E	29	N 2 W	41	N 12 W	53
N 14 E	13	S 46 W	12	S 7 W	29	S 27 E	7	N 36 E	25	N 30 E	51	N 13 E	53	N 6 W	50
N 2 W	15	S 56 W	12	S	25	N 54 E	6	N 29 E	33	N 27 E	52	N 14 E	53	N 4 W	50
S 80 W	8	S 40 W	24	S 19 W	33	S 9 W	16	N 10 E	13	N 28 E	37	N 8 E	41	N 6 W	48
N 23 E	33	N 35 E	17	S 64 E	34	S 72 E	20	N 23 E	37	N 17 E	61	N 5 E	63	N 30 W	64
N 34 W	22	N 27 W	16	S 63 W	4	N 20 E	6	N 20 E	30	N 22 E	44	N 23 W	35	N 64 W	51
N 51 W	15	S 34 W	1	S 15 W	15	S 34 W	10	N 15 W	16	N 19 W	22	N 44 W	30	N 51 W	34
N 47 E	19	N 50 E	17	N 71 E	23	N 88 E	28	N 59 E	28	N 48 E	38	N 20 W	23	N 58 W	38
N 38 E	16	N 69 E	16	S 87 E	25	S 81 E	35	N 62 E	27	N 54 E	29	N 27 W	15	N 74 W	33
N 50 E	24	N 45 E	21	N 71 E	30	N 73 E	32	N 46 E	26	N 48 E	30	N 16 W	19	N 44 W	30
N 50 W	4	S 21 E	6	S 79 E	21	N 89 E	25	N 10 E	26	N 2 E	39	N 32 W	40	N 68 W	42
S 69 E	19	S 58 E	22	S 31 E	31	S 42 E	31	N 73 E	39	N 62 E	45	N 4 W	19	N 67 W	39
N 7 E	14	N 4 W	20	N 8 E	20	N 13 E	19	N 19 E	29	N 10 E	22	N 67 W	19	S 82 W	47
S 25 W	8	S 19 W	19	S 15 E	25	S 31 E	28	S 47 E	15	S 88 E	15	N 60 E	8	S 77 W	12

Nummer	Station	Januar		Februar		März		April	
		°	%	°	%	°	%	°	%
66	Kanazawa	S 2 E	15	S 9 E	13	S 1 E	11	S 66 E	9
67	Rokkosaki	N 57 W	50	N 61 W	49	N 80 W	34	S 54 W	10
68	Fushiki	S 46 W	33	S 52 W	33	S 61 W	20	N 26 W	14
69	Nagano	N 16 E	21	N 18 E	15	N 6 E	22	N 73 W	11
70	Niigata, Observatorium	S 86 W	37	S 77 W	36	S 69 W	31	S 41 W	14
71	Niigata, Leuchtthurm	N 34 W	45	N 82 W	39	S 86 W	32	S 78 W	19
72	Yamagata	N 28 W	12	N 59 W	11	N 19 E	12	N 40 W	21
73	Akita	N 46 W	41	N 52 W	40	N 69 W	27	S 61 W	11
74	Kamomeshima	N 68 W	58	N 46 W	32	N 21 W	17	S 83 W	10
75	Suttsu	N 72 W	55	N 75 W	40	W	31	S 39 W	33
76	Kamoisaki	N 86 W	67	N 48 W	30	S 76 W	31	S 10 W	27
77	Hiyoriyama	N 69 W	34	N 50 W	38	N 43 W	27	N 67 W	7
78	Sapporo	S 66 W	15	N 69 W	13	N 73 W	11	S 16 E	11
79	Kamikawa	S 80 W	21	N 61 W	23	S 83 W	22	S 83 W	29
80	Soya, Observatorium	N 36 W	27	N 21 W	25	N 68 W	14	S 27 W	29
81	Soyasaki, Leuchthurm	N 12 E	35	N 1 E	29	N 53 W	28	S 62 W	34
	Tsugaru-Strasse.								
82	Aomori	S 76 W	54	S 71 W	51	S 83 W	46	N 83 W	20
83	Fukuyami	N 37 W	69	N 41 W	44	N 12 W	21	N 37 W	63
84	Shirakami	N 83 W	73	N 85 W	49	N 82 W	46	W	35
85	Kattojisaki	N 68 W	75	N 69 W	69	N 70 W	55	N 81 W	31
86	Hakodate, Leuchtschiff	N 52 W	64	N 42 W	59	N 58 W	12	N 73 W	21
87	Hakodate, Observatorium	N 46 W	56	N 44 W	54	N 63 W	41	S 69 W	17
	Korea.								
88	Fusan, Telegraphen-Amt	N 39 W	50	N 44 W	46	N 51 W	31	N 79 W	19
89	Fusan, Zollhaus	N 42 W	43	N 30 W	33	N	21	N 16 E	16
90	Jenchuan, Westküste	N 9 W	34	N 37 W	22	N 85 W	17	S 62 W	16
91	Yuenzan, Ostküste	S 89 W	38	N 85 W	28	S 86 W	17	N 19 W	19
92	Vladivostok	N	75	N 3 E	59	N 13 E	35	N 77 E	23

Mai		Juni		Juli		August		September		October		November		December	
°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
S 39 E	8	S 15 E	4	S 2 E	7	S 48 E	13	S 64 E	20	S 56 E	26	S 32 E	27	S 18 W	27
S 67 W	7	S 13 W	3	S 21 W	6	N 13 E	5	N 27 E	14	N 21 W	13	N 62 W	26	N 84 W	51
N 21 W	18	N 5 W	17	N 6 E	11	S 59 E	4	S 69 W	6	S 58 W	17	S 49 W	36	S 49 W	57
N 71 W	14	N 39 W	16	S 62 W	22	N 77 W	11	N 71 W	11	N 19 W	17	N 14 W	21	N 46 E	11
S 55 W	10	S 82 W	5	S 25 W	5	S 27 E	11	S 44 E	12	S 30 E	13	S 19 W	16	S 58 W	38
S 87 W	21	N 58 W	18	N 74 W	11	S 24 W	11	S 9 W	16	S 20 W	17	S 50 W	30	S 74 W	51
S 68 W	6	N 1 E	12	N 4 W	9	S 55 E	3	N 74 E	13	S 46 W	13	N 29 E	10	S 22 W	13
S 40 W	13	S 85 W	9	S 7 W	10	S 31 E	7	N 72 E	10	N 49 E	11	N 4 E	19	N 42 W	22
S 53 W	18	S 44 W	18	S 26 E	9	N 89 E	62	N 82 E	15	N 69 W	44	N 69 W	53	N 77 W	58
S 23 W	33	S 10 W	30	S 5 E	33	S 20 W	32	S 25 W	33	S 50 W	33	N 72 W	43	N 82 W	50
S 21 W	33	S 3 W	26	S 26 E	27	S 23 W	42	S 44 E	30	S 57 W	47	S 86 W	42	S 85 W	71
N 87 E	13	N 82 E	24	S 80 E	23	N 80 E	24	N 72 E	21	N 60 W	15	N 74 W	36	N 72 W	34
S 33 E	19	S 46 E	23	S 50 E	34	S 43 E	29	S 28 E	24	S 10 W	14	S 61 W	11	S 53 W	16
N 86 W	33	N 88 W	36	N 81 W	29	N 80 W	22	S 85 W	19	S 83 W	24	S 69 W	26	S 64 W	30
S 11 E	27	S 65 E	32	S 1 E	42	S 14 W	30	S 39 W	20	S 72 W	33	N 86 W	29	N 84 W	40
S 14 E	20	S 38 E	30	S 5 W	36	S 6 W	27	S 27 W	17	S 69 W	23	N 65 W	21	N 64 W	36
N 35 W	22	N 7 W	32	N 82 W	32	N 44 W	10	N 78 W	11	S 64 W	28	S 66 W	36	S 77 W	58
N 22 W	16	N 78 W	28	S 75 E	28	S 87 E	77	N 65 E	15	N 69 W	44	N 72 W	43	N 45 W	70
S 88 W	29	N 78 W	19	E	20	N 42 E	5	N 78 E	5	S 88 W	60	N 88 W	43	N 89 W	75
S 82 W	11	N 35 E	3	S 25 W	11	N 35 W	18	N 64 W	38	N 63 W	49	N 68 W	53	N 74 W	77
S 32 W	12	S 32 E	25	S 23 E	35	S 20 E	13	N 4 E	18	N 34 W	39	N 42 W	52	N 61 W	64
S 19 W	15	S 31 E	25	S 20 E	30	S 70 E	4	N 17 E	8	N 46 W	27	N 18 W	41	N 58 W	60
S 89 W	17	S 49 W	15	S 58 W	29	S 43 W	28	N 36 W	18	N 19 W	20	N 39 W	29	N 51 W	41
N 44 E	18	S 31 W	12	S 24 E	6	S 39 W	1	N 37 W	30	N 23 E	32	N 13 W	27	N 46 W	29
S 45 W	30	S 44 W	36	S 27 W	33	S 36 W	24	N 40 W	25	N 72 W	15	N 11 W	16	N 5 W	19
N 18 E	10	N 46 E	18	N 77 E	22	N 72 W	18	S 33 E	1	S 70 W	10	N 73 W	25	N 78 W	44
S 63 E	36	S 54 E	48	S 54 E	61	S 76 E	27	N 34 E	17	N 23 E	26	N 1 W	44	N 3 W	55

3b. Obere Wolken.

Mittlere Wolkenrichtung und Resultirende nach der Lambert'schen Formel.

Bei den gesperrt gedruckten Stationen umfassen die Beobachtungen den Zeitraum 1883 Januar bis 1889 December einschliesslich.

Nummer	Station	Januar		Februar		März		April	
		°	%	°	%	°	%	°	%
	Süd- und Ostküste.								
2	Kagoshima	N 68 W	87	N 66 W	74	N 69 W	80	N 79 W	71
5	Miyasaki	S 89 W	99	W	96	S 89 W	95	N 88 W	90
6	Kochi	N 78 W	87	N 69 W	80	N 76 W	83	N 84 W	84
7	Wakayama	N 83 W	85	N 85 W	90	N 85 W	92	N 88 W	93
13	Gifu	N 63 W	79	N 59 W	83	N 74 W	74	N 87 W	76
14	Hamamatsu	N 89 W	90	N 88 W	90	S 88 W	91	S 88 W	89
16	Numazu	S 88 W	92	S 89 W	92	S 88 W	94	N 89 W	95
26	Tokio	S 83 W	83	S 87 W	86	S 84 W	84	S 82 W	80
31 u. 32	Nobiru und Ishinomaki	N 79 W	83	N 79 W	76	N 85 W	74	S 84 W	75
34	Miyako	N 67 W	85	N 73 W	87	N 77 W	83	N 87 W	84
39	Nemuro	N 72 W	69	N 72 W	56	S 71 W	48	S 73 W	39
	Binnen-Meer.								
42	Hiroshima	N 69 W	81	N 74 W	80	N 79 W	76	S 84 W	79
49	Ozaka	N 75 W	86	N 78 W	82	N 84 W	83	W	89
50	Kioto	N 74 W	84	N 83 W	81	N 84 W	81	N 89 W	84
	West- und Nordwest-Küste.								
55	Nagasaki	N 83 W	88	N 83 W	87	N 88 W	89	S 86 W	85
61	Akamagaseki	S 86 W	74	N 75 W	74	N 83 W	72	S 87 W	68
64	Sakai	N 65 W	72	N 66 W	64	N 61 W	74	N 66 W	74
66	Kanazawa	N 87 W	74	N 84 W	60	S 85 W	67	S 78 W	77
68	Fushiki	S 73 W	69	S 76 W	75	S 74 W	79	S 70 W	76
70	Niigata	S 74 W	92	S 82 W	87	S 84 W	94	S 81 W	85
73	Akita	N 82 W	87	N 84 W	83	N 86 W	80	N 89 W	88
75	Suttsu	E	71	S 18 W	45	S 36 W	54	S 83 W	84
78	Sapporo	N 66 W	66	N 31 W	46	N 85 W	69	N 75 W	65
80	Soya	N 5 E	11	S 71 E	34	S 79 W	74	S 55 W	52
	Tsugaru-Strasse.								
82	Aomori	W	100	N 74 W	80	S 87 W	82	S 88 W	90
87	Hakodate	N 60 W	86	N 67 W	81	N 60 W	67	N 80 W	84

Nummer	Station	Mai		Juni		Juli		August		September		October		November		December	
		°	%	°	%	°	%	°	%	°	%	°	%	°	%	°	%
	Süd- und Ostküste.																
2	Kagoshima	N 73 W	65	N 87 W	67	N 58 W	13	N 79 E	20	S 85 W	45	N 74 W	52	N 71 W	73	N 69 W	80
5	Miyasaki	S 89 W	89	W	95	S 83 W	45	S 79 W	11	N 83 W	64	W	81	W	96	S 89 W	99
6	Kochi	N 87 W	88	S 89 W	82	N 87 W	60	S 82 W	46	S 83 W	75	N 88 W	86	N 83 W	81	N 78 W	84
7	Wakayama	S 89 W	90	W	84	N 83 W	49	N 79 W	32	S 84 W	68	S 86 W	87	S 85 W	81	N 88 W	92
13	Gifu	S 84 W	72	S 80 W	64	S 81 W	41	S 80 W	35	S 73 W	64	S 77 W	78	N 84 W	77	N 69 W	83
14	Hamamatsu	W	88	S 88 W	85	N 86 W	63	N 76 W	39	S 70 W	70	S 75 W	81	S 82 W	86	S 87 W	97
16	Numazu	S 89 W	89	S 88 W	91	N 85 W	75	N 79 W	55	S 74 W	78	S 85 W	96	S 85 W	96	S 83 W	93
26	Tokio	S 85 W	79	S 82 W	73	N 86 W	47	N 78 W	38	S 75 W	69	S 74 W	78	S 85 W	92	S 76 W	91
31 u. 32	Nobiru und Ishinomaki	S 81 W	71	S 81 W	63	S 85 W	51	N 87 W	45	S 63 W	73	S 84 W	74	W	72	N 88 W	79
34	Miyako	N 87 W	78	N 87 W	77	N 73 W	74	N 82 W	73	S 70 W	74	S 83 W	81	S 84 W	78	N 82 W	80
39	Nemuro	S 71 W	36	S 40 W	41	S 30 W	48	S 31 W	39	S 62 W	39	S 67 W	36	N 89 W	54	N 86 W	61
	Binnen-Meer.																
42	Hiroshima	S 80 W	70	S 79 W	74	S 71 W	48	S 63 W	26	S 69 W	54	S 79 W	75	N 84 W	70	N 84 W	78
49	Ozaka	S 86 W	82	S 88 W	86	N 84 W	62	N 86 W	51	S 67 W	68	S 78 W	80	N 89 W	87	S 84 W	91
50	Kioto	N 89 W	90	S 83 W	88	S 88 W	56	W	39	S 74 W	83	S 77 W	92	N 83 W	86	W	85
	West- und Nordwest-Küste.																
55	Nagasaki	N 89 W	87	N 88 W	80	N 71 W	48	N 82 W	26	S 80 W	72	S 75 W	83	N 82 W	81	N 83 W	88
61	Akamagaseki	S 87 W	81	W	84	N 74 W	42	S 59 W	18	S 86 W	66	S 83 W	72	N 85 W	66	N 83 W	76
64	Sakai	N 69 W	75	N 62 W	74	N 33 W	59	N 48 W	50	N 83 W	68	N 76 W	75	N 77 W	68	N 76 W	79
66	Kanazawa	S 81 W	79	S 76 W	80	S 81 W	47	S 74 W	39	S 60 W	64	S 65 W	79	S 66 W	58	S 75 W	79
68	Fushiki	S 82 W	68	S 74 W	68	S 84 W	42	S 69 W	45	S 56 W	66	S 77 W	61	S 65 W	62	S 64 W	76
70	Niigata	S 82 W	87	N 88 W	81	S 89 W	69	N 86 W	59	S 66 W	86	S 76 W	87	S 76 W	86	S 74 W	88
73	Akita	N 89 W	84	S 86 W	82	W	70	N 87 W	74	S 88 W	80	S 84 W	89	W	90	S 87 W	95
75	Suttsu	N 71 W	85	S 86 W	57	S 84 W	64	N 65 W	47	S 78 W	77	S 66 W	85	N 59 W	93	W	100
78	Sapporo	N 88 W	55	S 85 W	48	S 73 W	50	N 78 W	61	S 82 W	74	S 86 W	79	S 84 W	73	S 89 W	84
80	Soya	S 80 W	40	S 38 W	23	S 50 W	66	S 65 W	49	S 63 W	51	S 36 W	65	S 55 W	60	S	100
	Tsugaru-Strasse.																
82	Aomori	S 86 W	84	S 88 W	85	N 78 W	67	N 83 W	75	S 76 W	89	S 87 W	92	S 77 W	90	S 80 W	90
87	Hakodate	N 67 W	63	S 84 W	70	N 85 W	66	N 86 W	72	S 78 W	81	S 74 W	75	N 66 W	57	N 48 W	83

3c. Untere Wolken.

Nummer	Station	Januar		Februar		März		April	
		°	%	°	%	°	%	°	%
	Süd- und Ostküste.								
2	Kagoshima	N 63 W	69	N 54 W	62	N 70 W	50	S 73 W	31
5	Miyasaki	W	80	N 87 W	72	S 89 W	59	S 84 W	36
6	Kochi	N 80 W	79	N 76 W	72	S 84 W	62	S 60 W	62
7	Wakayama	N 53 W	69	N 46 W	69	N 61 W	49	S 76 W	41
13	Gifu	N 67 W	75	N 65 W	73	N 78 W	49	S 49 W	38
14	Hamamatsu	N 86 W	65	N 88 W	61	S 66 W	48	S 32 W	35
16	Numazu	S 72 W	65	S 70 W	67	S 56 W	54	S 47 W	31
26	Tokio	S 75 W	69	S 79 W	67	S 75 W	45	S 73 W	17
31 u. 32	Nobiru und Ishinomaki	N 73 W	76	N 67 W	69	N 72 W	59	W	35
34	Miyako	N 82 W	80	N 79 W	80	N 85 W	73	S 86 W	63
39	Nemuro	N 48 W	62	N 48 W	59	N 75 W	42	S 50 W	34
	Binnen-Meer.								
42	Hiroshima	N 63 W	74	N 60 W	66	N 75 W	57	S 71 W	50
49	Ozaka	N 64 W	73	N 54 W	70	N 65 W	65	W	42
50	Kioto	N 51 W	74	N 47 W	76	N 60 W	59	W	31
	West- und Nordwest-Küste.								
55	Nagasaki	N 56 W	69	N 46 W	70	N 74 W	44	S 53 W	35
61	Akamagaseki	N 62 W	65	N 56 W	65	N 61 W	53	N 83 W	32
64	Sakai	N 67 W	62	N 60 W	60	N 60 W	57	N 61 W	42
66	Kanazawa	W	64	N 84 W	61	S 82 W	63	S 78 W	56
68	Fushiki	S 76 W	68	N 87 W	56	S 78 W	60	S 77 W	51
70	Niigata	N 83 W	82	N 79 W	82	W	77	S 77 W	73
73	Akita	N 80 W	90	N 81 W	91	N 85 W	89	S 88 W	78
75	Suttsu	N 64 W	69	N 57 W	64	N 71 W	62	S 79 W	56
78	Sapporo	N 66 W	67	N 64 W	68	N 64 W	69	N 81 W	52
80	Soya	N 37 W	32	N 57 W	48	N 80 W	56	S 73 W	42
	Tsugaru-Strasse.								
82	Aomori	N 87 W	89	N 82 W	81	W	82	S 82 W	77
87	Hakodate	N 69 W	76	N 71 W	72	N 72 W	71	N 84 W	61

Mai		Juni		Juli		August		September		October		November		December	
°	%	°	%	°	%	°	%	°	%	°	%	°	%	°	%
S 79 W	24	S 77 W	43	S 52 W	35	S 15 E	21	S 78 W	16	N 80 W	23	N 66 W	52	N 64 W	72
S 89 W	38	S 89 W	42	S 77 W	28	S 53 E	22	S 87 W	25	N 84 W	25	N 89 W	56	N 89 W	73
S 42 W	50	S 49 W	59	S 43 W	52	S 9 W	46	S 52 W	54	S 71 W	66	S 88 W	66	N 81 W	72
S 70 W	41	S 60 W	45	S 45 W	45	S 8 W	32	S 59 W	48	N 77 W	43	N 55 W	53	N 56 W	72
S 34 W	38	S 39 W	32	S 13 W	42	S 5 W	43	S 22 W	54	S 43 W	50	S 86 W	50	N 77 W	67
S 42 W	28	S 43 W	32	S 33 W	31	S 2 W	31	S 25 W	37	S 64 W	61	S 62 W	54	S 84 W	69
S 53 W	23	S 62 W	46	S 60 W	38	S 48 W	38	S 45 W	48	S 54 W	31	S 59 W	61	S 59 W	79
W	14	S 49 W	14	S 36 W	20	S 30 W	16	S 39 W	19	N 80 W	27	S 61 W	50	S 62 W	69
S 89 W	29	S 38 W	20	S 21 W	28	S 38 W	27	S 42 W	36	S 63 W	30	N 84 W	47	N 87 W	64
S 85 W	55	S 85 W	38	S 75 W	49	S 74 W	44	S 63 W	50	S 68 W	53	S 80 W	53	S 81 W	77
N 85 W	11	S 3 E	8	S 13 W	38	S 54 W	24	S 31 W	27	S 86 W	28	S 86 W	21	N 73 W	51
S 68 W	37	S 62 W	54	S 48 W	61	S 39 W	33	S 60 W	53	S 70 W	36	N 82 W	58	N 77 W	79
S 81 W	37	S 78 W	45	S 60 W	45	S 40 W	26	S 54 W	42	N 87 W	48	N 66 W	52	N 81 W	73
S 78 W	22	S 70 W	37	S 54 W	35	S 21 W	31	S 65 W	37	N 76 W	34	N 55 W	61	N 64 W	75
S 61 W	38	S 50 W	48	S 34 W	64	S 10 W	37	S 68 W	31	N 75 W	33	N 60 W	53	N 61 W	75
N 85 W	27	S 73 W	26	S 50 W	24	S 25 E	13	S 88 W	21	N 63 W	36	N 60 W	58	N 65 W	73
N 63 W	41	N 76 W	38	N 80 W	35	S 80 W	22	N 60 W	29	N 53 W	35	N 63 W	53	N 73 W	76
S 72 W	54	S 60 W	58	S 61 W	47	S 45 W	40	S 62 W	41	S 80 W	45	S 80 W	51	S 81 W	78
S 78 W	46	S 77 W	47	S 68 W	39	S 64 W	35	S 72 W	42	S 88 W	31	N 83 W	36	S 78 W	73
S 65 W	66	S 68 W	69	S 63 W	59	S 72 W	63	S 71 W	68	S 89 W	71	N 87 W	70	N 87 W	81
S 78 W	69	S 72 W	67	S 71 W	66	S 80 W	67	S 78 W	50	N 89 W	85	N 87 W	87	N 88 W	92
S 64 W	50	S 34 W	45	S 35 W	55	S 66 W	56	S 80 W	55	S 87 W	59	N 76 W	56	N 74 W	74
S 88 W	46	S 79 W	39	S 68 W	46	N 87 W	52	S 80 W	48	N 85 W	60	N 75 W	66	N 76 W	73
S 55 W	28	S 11 W	26	S 29 W	49	S 44 W	40	S 76 W	39	S 83 W	49	N 88 W	53	N 83 W	56
S 81 W	74	S 67 W	54	S 71 W	68	S 76 W	64	S 74 W	70	S 84 W	79	S 87 W	75	N 89 W	92
S 88 W	44	S 71 W	28	S 57 W	43	S 67 W	43	S 64 W	45	S 83 W	51	N 88 W	61	N 75 W	79

3d. Mittlere Richtung und Resultirende des Windes, des unteren und des oberen Wolkenzuges
für die 7 meteorologischen Districte Japans, Süd-, Nord- und ganz Japans. 1883—1889.

Meteorologische Districte	Zahl der Stationen	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December
Wind.		° %	° %	° %	° %	° %	° %	° %	° %	° %	° %	° %	° %
I. Süd	7	N 34 W 51	N 26 W 48	N 28 W 31	N 9 W 14	N 6 E 12	S 67 W 6	S 12 E 4	S 64 E 7	N 34 E 18	N 19 E 33	N 16 W 41	N 32 W 48
II. Binnenmeer	10	N 40 W 39	N 30 W 41	N 17 W 29	N 12 E 18	N 3 E 13	N 67 W 3	S 43 W 13	S 45 E 3	N 33 E 22	N 23 E 42	N 8 W 37	N 49 W 41
III. West	13	N 24 W 34	N 12 W 38	N 12 W 25	N 24 E 13	N 15 E 10	N 53 W 2	S 41 E 14	S 76 E 13	N 38 E 23	N 31 E 35	N 5 W 31	N 43 W 36
IV. Südost	18	N 23 W 49	N 17 W 49	N 15 W 31	N 27 E 10	N 78 E 4	S 16 E 11	S 3 W 28	S 6 E 22	N 38 E 12	N 14 E 39	N 10 W 43	N 42 W 46
V. Nordwest	4	N 82 W 28	N 85 W 26	S 80 W 21	S 51 W 9	S 55 W 10	S 84 W 6	S 37 W 6	S 33 E 10	S 48 E 11	S 40 E 11	S 18 W 10	S 67 W 28
VI. Ost	3	N 58 W 58	N 55 W 53	N 67 W 39	N 76 W 17	N 72 W 15	N 63 W 3	S 20 W 13	S 45 W 13	N 83 W 11	N 57 W 27	N 54 W 44	N 66 W 56
VII. Nord	8	N 62 W 42	N 50 W 41	N 74 W 28	S 45 W 14	S 6 E 11	S 42 E 23	S 19 E 29	S 27 E 17	S 24 E 11	S 85 W 15	N 68 W 26	N 77 W 43
Unterer Wolkenzug.													
I. Süd	4	N 72 W 71	N 66 W 66	N 81 W 53	S 71 W 42	S 67 W 36	S 67 W 45	S 51 W 39	S 6 E 28	S 63 W 35	S 88 W 38	N 77 W 55	N 73 W 70
II. Binnenmeer	3	N 59 W 73	N 53 W 70	N 66 W 59	S 82 W 40	S 75 W 32	S 70 W 45	S 53 W 47	S 34 W 29	S 59 W 44	S 89 W 38	N 67 W 56	N 74 W 75
III. West	3	N 61 W 65	N 54 W 65	N 64 W 51	N 88 W 32	N 88 W 32	S 73 W 34	S 55 W 36	S 23 W 19	S 70 W 26	N 63 W 34	N 61 W 55	N 66 W 74
IV. Südost	4	S 89 W 65	S 89 W 64	S 74 W 46	S 43 W 29	S 48 W 24	S 50 W 30	S 35 W 31	S 20 W 30	S 32 W 39	S 61 W 40	S 66 W 53	S 76 W 67
V. Nordwest	3	N 84 W 78	N 81 W 78	N 90 W 76	S 81 W 69	S 72 W 63	S 67 W 64	S 66 W 57	S 69 W 55	S 71 W 53	S 88 W 67	S 90 W 69	S 89 W 83
VI. Ost	2	N 78 W 78	N 73 W 74	N 79 W 65	S 87 W 49	S 86 W 42	S 69 W 27	S 56 W 35	S 60 W 34	S 54 W 42	S 66 W 41	S 87 W 49	S 86 W 70
VII. Nord	3	N 75 W 76	N 73 W 73	N 76 W 72	N 89 W 63	S 85 W 55	S 72 W 40	S 66 W 52	S 77 W 52	S 73 W 54	S 87 W 63	N 86 W 67	N 81 W 81
Oberer Wolkenzug.													
I. Süd	4	N 81 W 88	N 78 W 83	N 81 W 87	N 85 W 84	N 86 W 82	N 90 W 82	N 86 W 41	N 89 W 17	S 87 W 63	N 88 W 76	N 85 W 82	N 82 W 87
II. Binnenmeer	3	N 73 W 84	N 78 W 81	N 82 W 80	S 88 W 84	S 86 W 80	S 83 W 82	S 86 W 54	S 86 W 38	S 70 W 68	S 78 W 82	N 85 W 81	N 90 W 64
III. West	3	N 81 W 76	N 75 W 74	N 78 W 77	N 85 W 74	N 84 W 80	N 81 W 77	N 57 W 47	N 70 W 28	S 87 W 68	S 87 W 75	N 81 W 71	N 81 W 81
IV. Südost	4	N 86 W 84	N 83 W 85	N 89 W 85	S 88 W 85	S 87 W 82	S 85 W 78	N 88 W 56	N 82 W 41	S 73 W 70	S 78 W 83	S 85 W 87	S 88 W 89
V. Nordwest	3	S 88 W 83	N 89 W 76	S 88 W 80	S 84 W 83	S 85 W 83	S 85 W 81	S 87 W 62	S 89 W 57	S 72 W 75	S 75 W 84	S 79 W 77	S 79 W 87
VI. Ost	2	N 73 W 83	N 76 W 81	N 81 W 78	S 89 W 79	S 87 W 74	S 88 W 69	N 82 W 61	N 84 W 59	S 67 W 73	S 84 W 78	S 87 W 75	N 85 W 79
VII. Nord	3	N 73 W 82	N 62 W 66	N 80 W 70	N 83 W 79	N 84 W 66	S 86 W 68	N 88 W 59	N 82 W 69	S 78 W 81	S 83 W 82	S 89 W 71	N 81 W 79
Wind.													
I—IV. Süd-Japan		N 30 W 43	N 21 W 44	N 18 W 29	N 12 E 13	N 13 E 9	S 34 W 3	S 0 W 13	S 38 E 10	N 36 E 19	N 22 E 37	N 10 W 38	N 41 W 42
V—VII. Nord-Japan		N 64 W 42	N 60 W 39	N 77 W 28	S 70 W 12	S 61 W 8	S 30 E 5	S 1 E 15	S 6 E 11	S 7 E 5	N 81 W 10	N 68 W 23	N 80 W 41
Unterer Wolkenzug.													
I—IV. Süd-Japan		N 71 W 67	N 65 W 64	N 78 W 51	S 74 W 35	S 72 W 30	S 66 W 39	S 49 W 38	S 18 W 25	S 55 W 35	S 88 W 35	N 79 W 51	N 78 W 69
V—VII. Nord-Japan		N 79 W 77	N 76 W 75	N 82 W 71	S 86 W 60	S 80 W 53	S 69 W 44	S 63 W 48	S 70 W 47	S 67 W 49	S 83 W 56	N 89 W 61	N 88 W 77
Oberer Wolkenzug.													
I—IV. Süd-Japan		N 80 W 83	N 79 W 81	N 83 W 82	N 88 W 81	N 89 W 81	S 89 W 79	N 82 W 48	N 84 W 30	S 79 W 66	S 83 W 78	N 87 W 80	N 86 W 80
V—VII. Nord-Japan		N 80 W 81	N 76 W 73	N 85 W 76	N 90 W 80	S 89 W 74	S 86 W 72	N 88 W 61	N 85 W 61	S 73 W 76	S 80 W 81	S 85 W 74	N 89 W 81
Ganz Japan, Districte I—VII.													
Wind		N 45 W 41	N 37 W 39	N 43 W 25	N 29 W 7	N 27 W 4	S 3 E 3	S 1 E 14	S 23 E 10	N 45 E 9	N 10 E 20	N 27 W 28	N 57 W 39
Unterer Wolkenzug		N 74 W 71	N 70 W 68	N 80 W 59	S 81 W 45	S 76 W 40	S 67 W 40	S 56 W 42	S 48 W 31	S 61 W 41	S 85 W 44	N 84 W 55	N 83 W 73
Oberer Wolkenzug		N 80 W 82	N 78 W 78	N 84 W 79	N 89 W 81	N 90 W 78	S 88 W 76	N 85 W 54	N 85 W 44	S 76 W 70	S 82 W 79	S 90 W 77	N 87 W 80

Mit den obigen nicht vollkommen gleichwerthige, weil nur aus 4—6 Jahren abgeleitete Resultate.

Nördliches Hokkaido, District VII, nördlicher Theil. 3 Stationen.													
Wind		N 44 W 37	N 39 W 33	N 70 W 19	S 24 W 25	S 8 E 26	S 37 E 28	S 16 E 37	S 13 E 21	S 2 E 22	S 49 W 20	N 69 W 25	N 73 W 37
Unterer Wolkenzug		N 53 W 53	N 54 W 57	N 75 W 53	S 70 W 43	S 65 W 29	S 23 W 25	S 27 W 47	S 56 W 39	S 68 W 38	S 85 W 45	N 84 W 43	N 77 W 60
Oberer Wolkenzug		N 63 W 36	S 44 W 17	S 64 W 56	S 73 W 57	N 87 W 51	S 61 W 37	S 57 W 55	S 72 W 37	S 70 W 55	S 56 W 60	N 85 W 61	S 59 W 62
Korea. 3 Stationen.													
Wind		N 47 W 33	N 52 W 28	N 66 W 17	N 54 W 11	S 75 W 21	S 42 W 10	S 8 W 12	S 11 W 12	N 18 W 13	N 39 W 11	N 40 W 20	N 54 W 29

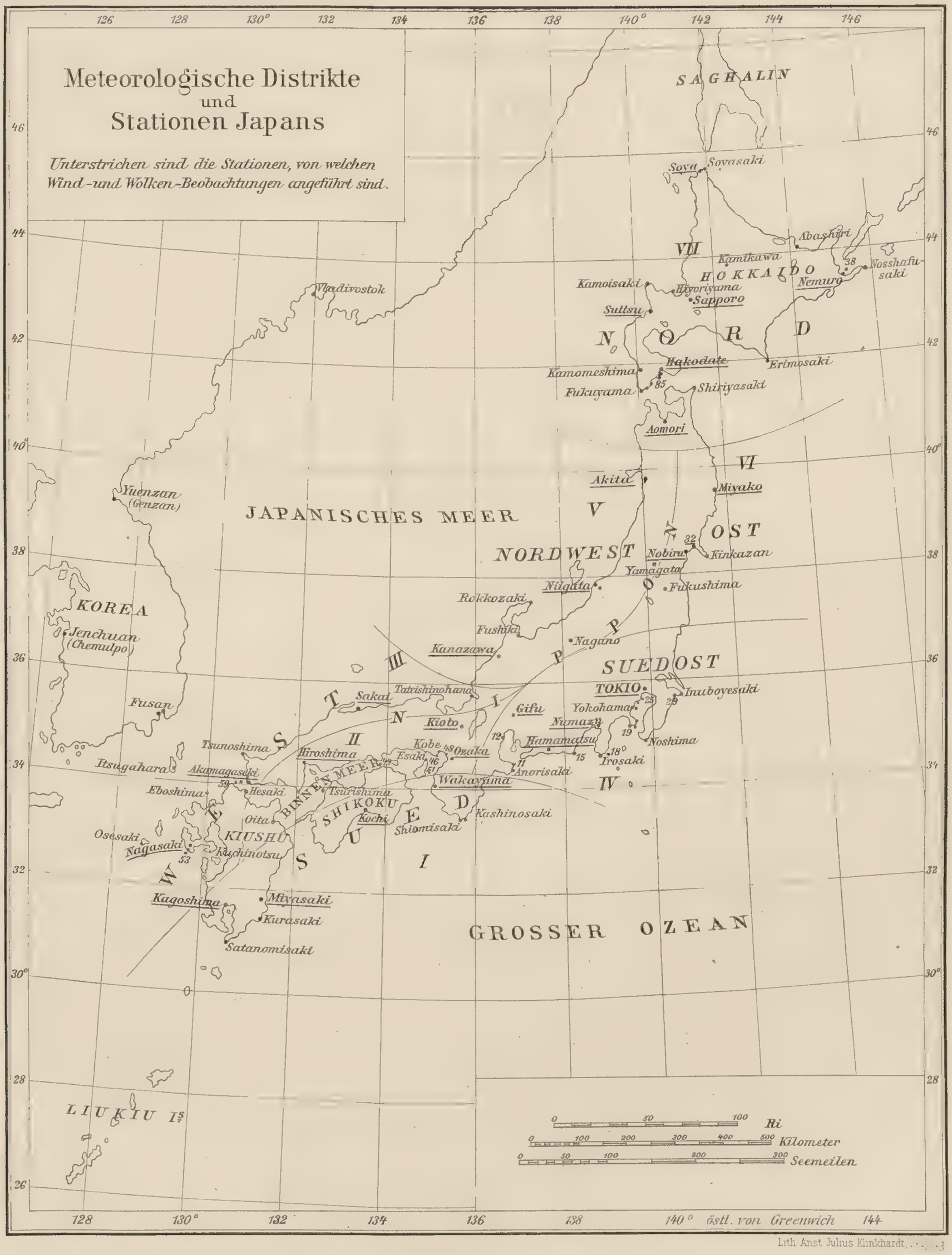
Bemerkung. Die Grösse der Resultirenden ist nach Zehnern steigend in 5 Stufen durch die Länge des Striches unter Richtung und Resultirender kenntlich gemacht. Als unterste Stufe — ohne Strich — ist angenommen: beim Wind 1—9; bei den unteren Wolken 1—19; bei den oberen 1—29.

3d. Mittlere Richtung und Resultirende des Windes und unteren Wolkenzuges in den Jahreszeiten. (December, Januar, Februar.)

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Wind.	° °	° °	° °	° °
Süd-Japan	N 31 W 43	N 5 W 16	S 10 E 8	N 12 E 30
Nord-Japan	N 68 W 40	S 88 W 15	S 8 E 10	N 75 W 11
Ganz Japan	N 46 W 39	N 39 W 12	S 10 E 9	N 3 W 17
Unterer Wolkenzug.				
Süd-Japan	N 72 W 67	S 86 W 37	S 48 W 32	S 84 W 38
Nord-Japan	N 81 W 76	S 89 W 61	S 67 W 46	S 81 W 55
Ganz Japan	N 76 W 71	S 87 W 47	S 58 W 37	S 82 W 45

3d. Mittlere Richtung und Resultirende des unteren und oberen Wolkenzuges in den Quartalen (Januar, Februar, März) **und Halbjahren.**

	I. Quartal	II. Quartal	III. Quartal	IV. Quartal	I. u. IV. Quartal Oct.—März	II. u. III. Quartal April-Sept.
Unterer Wolkenzug.	° %	° %	° %	° %	° %	° %
Süd-Japan	N 71 W 61	S 70 W 34	S 44 W 32	N 82 W 52	N 76 W 56	S 57 W 32
Nord-Japan	N 79 W 74	S 79 W 52	S 67 W 48	S 89 W 65	N 85 W 69	S 73 W 49
Ganz Japan	N 75 W 66	S 75 W 42	S 56 W 38	N 86 W 57	N 80 W 61	S 66 W 39
Oberer Wolkenzug.						
Süd-Japan	N 81 W 82	N 89 W 81	S 89 W 48	S 90 W 79	N 85 W 80	N 90 W 64
Nord-Japan	N 80 W 77	S 88 W 75	S 85 W 65	S 85 W 78	N 87 W 77	S 87 W 70
Ganz Japan	N 80 W 79	S 90 W 78	S 87 W 55	S 86 W 79	N 86 W 79	S 88 W 67



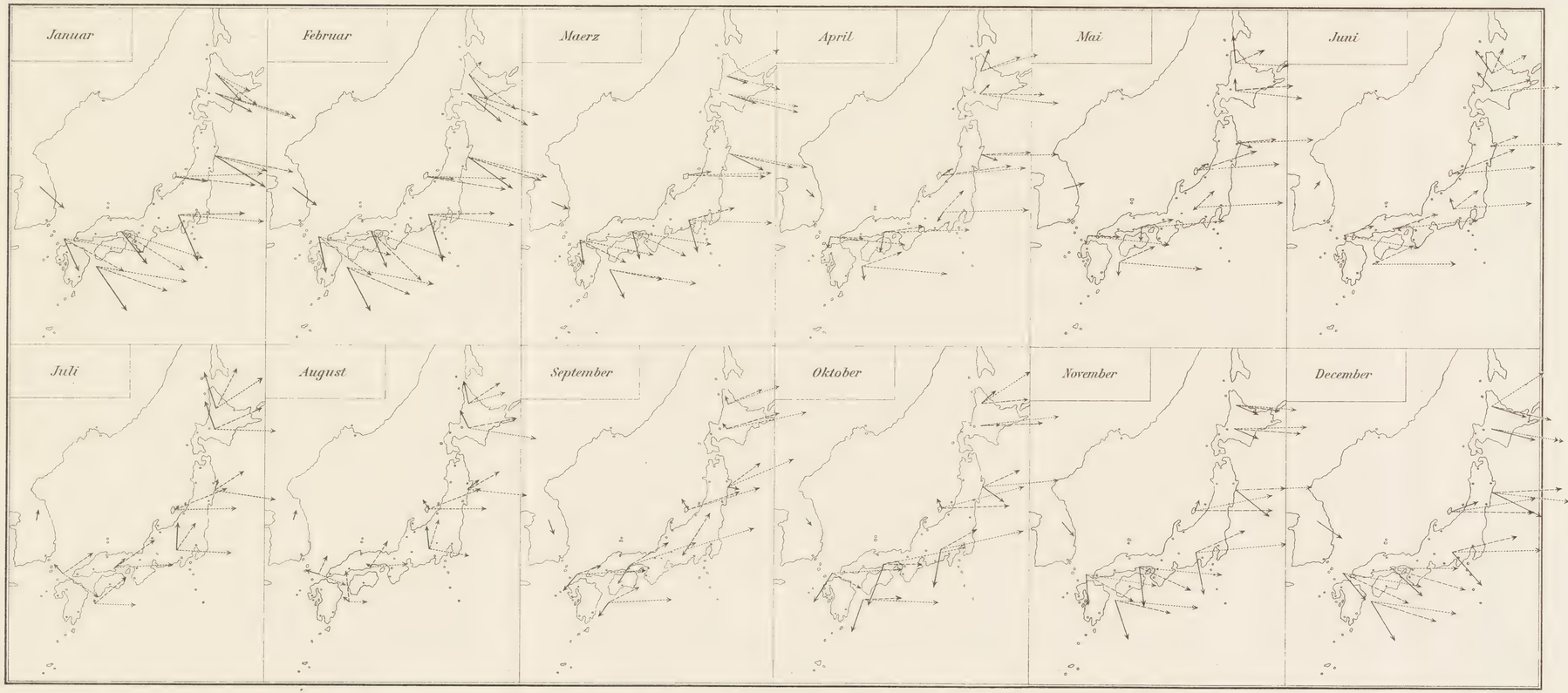
Lith Anst Julius Klinkhardt, ...

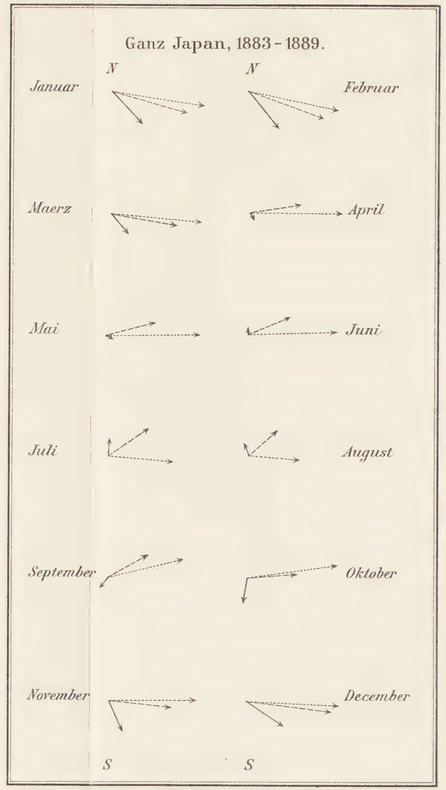
E. Knipping: Winde in Japan. Taf. 1.

Die jährliche Periode der Luftströmungen über Japan.

Mittlere Wind-und Wolken-Richtung nebst Resultirender.

Die Pfeile fliegen mit dem Wind und Wolkenzug; ihre Länge gibt die Resultirende an, wobei 10 Millimeter einer Resultirenden von 30 entsprechen.- Die ausgezogenen Pfeile gelten für Wind, die unterbrochenen für untere, die punktirten für obere Wolken.





Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.

E. Knipping: Winde in Japan. Taf. 2.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band LXI. Nr. 4.

Beiträge

zur

Kenntniss der Phyllocoptiden.

Von

Prof. Dr. **Alfred Nalepa**
in Wien.

Mit 6 Tafeln Nr. IX—XIV.

Eingegangen bei der Akademie am 9. Mai 1892.

HALLE.
1894.

Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Die Fortschritte, welche die Systematik der Phytoptiden in den letzten Jahren gemacht hat, sind wohl der sprechendste Beweis, dass die von mir im Jahre 1889 bezeichneten Artcharaktere brauchbar waren. War man vordem ausser Stande, Arten zu trennen, ja auch nur die Entwickelungsstadien derselben Art zu unterscheiden, und begnügte man sich, durch sinnloses Schaffen neuer Art- und Gattungsnamen, deren Substrat einzig und allein die Natur der Gallbildung oder die Nährpflanze ausmachte, über den Mangel einer wissenschaftlichen Diagnose sich hinwegzuhelfen, so kann man heute mit Recht behaupten, dass die gegenwärtige Kenntniss der Arten eine breitere Grundlage zur Beurtheilung der Gattungscharaktere bietet[1]). Gerade die beständig fortschreitende Artenkenntniss lässt eine Stabilisirung der Gattungscharaktere augenblicklich nicht zu. Zwei Gattungen, welche noch vor Kurzem als wohlbegrenzte Artenreihen erschienen, müssen vereinigt werden, weil inzwischen Arten zur Kenntniss gebracht wurden, welche eine Brücke zwischen beiden Gattungen bilden. Ich verweise in dieser Beziehung auf die beiden Genera *Phyllocoptes* Nal. und *Phytocoptes* Nal. Das Genus *Phytocoptes* war durch den langgestreckten Körper, den kleinen, Rüssel und die Hüftglieder nicht bedeckenden Schild wohl von der Gattung *Phyllocoptes* unterschieden. Im

[1]) Wenn trotzdem in falscher Auslegung des Prioritätsrechtes versucht wird, einzelne alte, einer wissenschaftlichen Grundlage entbehrende Artnamen aufrecht zu erhalten, so muss dies im Interesse der Systematik lebhaft bedauert werden. Wäre stets zwischen dem nominellen und dem thatsächlichen Autor einer Art oder Gattung unterschieden worden, wir stünden fürwahr nicht vor jener unheilvollen Verwirrung, welche manche Gebiete der Systematik aufweisen. Der Autorname, welcher einem Speciesnamen beigefügt wird, sollte doch denjenigen bezeichnen, welcher zuerst die Merkmale dieser Species in dem gedachten Umfange fixirte, nicht aber denjenigen, welcher ohne Diagnose, ja häufig, wie dies gerade bei den von Amerling, Frauenfeld u. A. aufgestellten Gallmilbenarten der Fall ist, ohne selbst die Art von einer verwandten unterschieden zu haben, nur auf Grund einer supponirten Verschiedenheit einen neuen Namen schuf. Besten Falles kann der Name des nominellen Autors dem Namen des wirklichen Autors vorangestellt und von diesem durch ein Komma getrennt werden.

Laufe der Zeit haben sich nun Zwischenformen nachweisen lassen, welche Charaktere beider Gattungen in sich vereinigen, ja noch mehr, es konnten solche Zwischenformen bei einer und derselben Art nachgewiesen werden. So habe ich bei *Phyllocoptes gymnaspis* Nal. dimorphe Formen gefunden, von denen die eine (die *Phytocoptes*-Form) unansehnliche Haarstreifen auf der Blattunterseite von *Acer campestre* L. erzeugt, die andere (die *Phyllocoptes*-Form) als Inquiline im *Erineum purpurascens* lebt.

Aber auch die Begrenzung der Art ist in manchen Fällen keineswegs so einfach, als man annehmen könnte. Ich hatte schon wiederholt Gelegenheit, bei einigen Arten eine starke Neigung zum Variiren zu beobachten. Ich sehe hier natürlich von der Körpergrösse ganz ab, die ja bei der Mehrzahl der Arten in ziemlich bedeutenden Grenzen schwankt. Die Tendenz zum Variiren zeigen insbesondere jene Arten, welche dieselbe oder ähnliche Gallen auf verschiedenen Pflanzenarten derselben Gattung hervorbringen. Möglicherweise ist hier die Verschiedenheit der Nährpflanze ein Grund des Variirens. Als Beispiel wären hier die Phyllocopten der verschiedenen Weidenarten anzuführen. Es ist mir aber noch ein anderer Fall von Varietätenbildung bekannt geworden, ohne dass ich einen Grund für denselben erkennen könnte. Man darf als Regel betrachten, dass ihrer Natur nach verschiedene Gallbildungen, auch wenn sie auf derselben Pflanzenart auftreten, von verschiedenen Gallmilbenarten erzeugt werden. Um so auffallender musste es erscheinen, in dem Erineum, den Nagelgallen und kugeligen Nervenwinkelgallen der Linde immer nur den *Phytoptus tiliae* Nal. anzutreffen. Sollte wirklich eine und dieselbe Phytoptenart die Erzeugerin so verschiedener Gallen sein? Diese Frage konnte lange Zeit direct nicht verneint werden, weil das Auftreten des *Ph. tiliae* in allen drei Cecidien dagegen sprach. Immerhin war jedoch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die in den drei genannten Gallen zur Beobachtung gelangten Individuen von *Ph. tiliae* nicht als die Erzeuger, sondern als Einmiether zu betrachten seien. Um die Frage endgiltig zu entscheiden, habe ich im verflossenen Sommer nur solches Gallenmaterial untersucht, welches von isolirt stehenden, nur eine einzige Gallenart beherbergenden Lindensträuchern herstammte. Da zeigte es sich nun, dass alle drei genannten Gallenarten von verschiedenen Varietäten der Art *Ph. tiliae* erzeugt werden. Die das Erineum erzeugende Varietät (v. *leiosoma*) ist fast nur durch

das glatte Abdomen von *Ph. tiliae* unterschieden. Die zweite Form, welche die kugeligen Nervenwinkelgallen hervorbringt, weist in mehreren Merkmalen Abweichungen auf, weshalb ich sie als eine selbstständige Art (*Ph. exilis*) in die Systematik einführte. Alle drei Formen (*tiliae*, v. *leiosoma*, *exilis*) sind aber unstreitbar von einer Stammform herzuleiten. Welche von den drei genannten Arten als Stammform zu betrachten ist, lässt sich mit Sicherheit nicht angeben. Ein ähnliches Beispiel bietet *Ph. tristriatus* Nal., welcher die Blattpocken von *Juglans regia* L. und *Ph. tristriatus* v. *erinea,* welcher die mit Erineum ausgekleideten Blattausstülpungen erzeugt.

Wir ersehen aus den vorangehenden Beispielen, dass die Entstehung neuer Arten nach zwei verschiedenen Richtungen vorbereitet werden kann; in dem einen Falle dadurch, dass eine Art von der ursprünglichen Nährpflanze auf eine verwandte Pflanzenart übersiedelt, variirt und ähnliche Gallbildungen hervorruft, und in dem anderen Falle dadurch, dass eine Gallmilbenart auf der ursprünglichen Nährpflanze verbleibt, aus unbekannten Gründen variirt und ihre Varietäten nun morphologisch verschiedene Gallformen erzeugen.

Als Artmerkmale haben sich brauchbar erwiesen: Körperform, Gestalt, Grösse und Zeichnung des Kopfbrustschildes. Stellung und Länge der Rückenborsten.

Länge und Stellung des Rüssels, der vom Vorderrande des Schildes ganz oder nur theilweise bedeckt sein kann.

Länge, Stärke und Gliederung der Beine; gegenseitiges Verhältniss in der Länge der beiden letzten Fussglieder des ersten Beinpaares. Länge, Grösse, Gestalt und Anzahl der Strahlen der Fiederborste. Das Fehlen oder Vorhandensein eines Sternums, welches wieder gegabelt oder ungegabelt sein kann. Stellung der Brustborsten, insbesondere der des ersten und zweiten Paares.

Ringelung und Punktirung des Abdomens. Anzahl der Ringe, resp. der Halbringe, vom Hinterrande des Schildes an gezählt. Stellung und Länge der Seiten- und Bauchborsten. Entwickelung des Schwanzlappens. Länge der Schwanzborsten. Das Vorhandensein oder Fehlen der Schwanzborsten.

Gestalt und Grösse des Epigynaeums und Epiandriums. Streifung der Deckklappe des Epigynaeums, Länge und Stellung der Genitalborsten. Gestalt der Eier.

Mittlere Länge und Breite des Körpers, die Länge vom Vorderrande des Schildes bis zum Hinterrande des Schwanzlappens, die Breite am Hinterrande des Schildes gemessen.

Die Ringelung des Abdomens ist bei den Phytoptiden (*Phytoptus* Duj. pp. und *Cecidophyes* Nal.) eine gleichartige, d. h. die Ringe sind der weitaus überwiegenden Mehrzahl nach vollständig. Es kommen wohl bei jedem Phytoptiden Verschmelzungen zweier benachbarter Rückenhalbringe vor, die Zahl solcher verschmolzener Rückenhalbringe ist jedoch verschwindend klein und stört den Gesammteindruck einer gleichartigen Ringelung keineswegs.

Bei den Phyllocoptiden (*Phyllocoptes*, *Anthocoptes*, *Tegonotus* und *Oxypleurites*) sind Bauch- und Rückenseite immer verschieden. Die Differenz resultirt aus der Verschmelzung zweier oder mehrerer Bauchhalbringe zu einem Rückenhalbring. Vollständige Ringe sind auch bei solchen Formen, welche sehr schmale Rückenhalbringe zeigen, sehr selten; dagegen sind die (meist 3 bis 5) letzten Abdominalringe bei allen Phyllocoptiden vollständig, um die Retraction des Schwanzlappens zu ermöglichen. Die Ventralseite dieser Ringe ist auch nicht fein punktirt, sondern fein längsgestreift. Bei der Gattung *Anthocoptes* greift ein auffallender Unterschied in der Breite zwischen den vorangehenden Rückenhalbringen und den letzten Abdominalringen Platz, so dass in extremen Fällen der schmal geringelte Endtheil des Abdomens wie ein Postabdomen von dem übrigen Abdomen abgesetzt erscheint.

Die Phyllocoptiden repräsentiren eine phylogenetisch jüngere Formenreihe und sind von den Phytoptiden herzuleiten. Ihre Larven sind gleichartig geringelt und haben phytoptidenartigen Habitus. Im zweiten Larvenstadium ist bei manchen Arten schon eine Differenzirung von Ventral- und Dorsalseite angedeutet. Die dorsalen Halbringe sind häufig breiter, oft mit unregelmässigen warzen- oder strichförmigen Höckern besetzt. Auffallend ist der Umstand, dass in der Mehrzahl der bis jetzt untersuchten Gallen Phyllocoptiden mit Phytopten angetroffen werden, mit welchen sie dann manchmal in einigen Merkmalen übereinstimmen. Diese Uebereinstimmung kann dann oft so frappant sein, dass unwillkürlich der Verdacht rege wird, dass man es mit dimorphen Formen zu thun haben könnte.

Subfamilie Phyllocoptida.

Abdomen ungleichartig geringelt. Dorsalseite des Abdomens mit schienenartigen Halbringen bedeckt, Bauchseite fein gefurcht und punktirt. Unmittelbar vor dem Schwanzlappen ca. 3 bis 5 vollständige schmale Ringe.

Genus Phyllocoptes Nal.

(incl. *Phytocoptes* Nal.).

Rückseite des Abdomens mit zahlreichen schmalen Halbringen bedeckt. Analregion nicht deutlich abgesetzt.

Genus Anthocoptes Nal.

Dorsalseite des Abdomens mit wenigen, sehr breiten Halbringen bedeckt. Analregion des Abdomens deutlich abgesetzt und schmal geringelt.[1])

Genus Tegonotus Nal.

Dorsalseite des Abdomens dachartig, gekielt oder stark gewölbt oder von zwei Längsfurchen durchzogen.[2])

Genus Oxypleuritis Nal.

Alle oder einzelne Rückenhalbringe seitlich zahn- oder dornartig vorspringend. Analregion deutlich abgesetzt und schmal geringelt.

---

[1]) Nalepa, Neue Gallmilben (3. Fortsetzung), Anz. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1892, Nr. IV.

[2]) Letztere jetzt zu dem Genus *Trimerus* Nal. vereinigt. Vergl. Nalepa, Neue Arten d. Gatt. *Phyt.* und *Cec.*, ibid. 1892, Nr. XVI.

Genus Phyllocoptes Nal.

(incl. *Phytocoptes* Nal.).

Phyllocoptes acraspis Nal.

(Taf. 1. Fig. 1 und 2.)

Körper nur wenig verbreitert, durchschnittlich $3^1/_2$ mal so lang als breit.

Schild verhältnissmässig klein, die Hüftglieder nur unvollkommen bedeckend, halbkreisförmig, mit mehr oder minder spitz ausgezogenem, schnabelartigem Vorderrande, welcher nur den Mitteltheil des Rüssels bedeckt. Die Zeichnung zeigt bei einzelnen Individuen häufig Abweichungen. Die kurzen, steifen Rückenborsten sitzen auf grossen Borstenhöckern, vom Hinterrande entfernt.

Der Rüssel ist klein (0,022 mm) und schräg nach abwärts gerichtet.

Die Beine sind kräftig, deutlich gegliedert und zeichnen sich hauptsächlich durch die verhältnissmässig kurzen, starken Schenkelglieder aus. Die Fussglieder sind schwach; das erste ist beiläufig zweimal so lang als das zweite, welches die zarte, federförmige, 5-(6?) strahlige Fiederborste trägt. Kralle schwach gebogen und etwas länger als die Fiederborste. Epimeren verkürzt, innere Epimerenwinkel ziemlich weit von einander abstehend. Sternum nicht gegabelt. Das erste Brustborstenpaar hinter dem vorderen Sternalende, die Borsten des zweiten Paares zwischen dem inneren Epimerenwinkel und dem hinteren Sternalende sitzend.

Das Abdomen ist dorsalwärts von 25—28 breiten Halbringen bedeckt, welche theils einen glatten, theils einen unregelmässig fein gezähnelten Hinterrand besitzen. Die Ventralseite ist deutlich gefurcht und punktirt. Der Schwanzlappen ist gross und trägt kurze Schwanzborsten nebst sehr kurzen,

zarten Nebenborsten. Die Seitenborsten sind kurz und fein, sie sitzen hinter dem Epigynaeum. Die Bauchborsten des ersten Paares sind mittellang und steif.

Das Epigynaeum ist verhältnissmässig klein (0,025 mm). Die hintere Klappe ist halbkugelig, die vordere fein, lang gestreift. Die Genitalborsten sind sehr lang und fast grundständig.

Epiandrium: 0,015 mm.

Mittlere Länge des Weibchens 0,17 mm, mittlere Breite 0,05 mm.

Mittlere Länge des Männchens 0,13 mm, mittlere Breite 0,044 mm.

Phyllocoptes acraspis erzeugt die von J. J. Kieffer beschriebenen[1]) Blüthen-, Triebspitzen-, Blatt- und Stengelflügel-Deformationen mit abnormer Behaarung an *Cytisus sagittalis* Koch. Canestrini beschreibt einen *Phytoptus cytisi* (*Cecidophyes?*) und *Ph. grandipennis* aus den Blattdeformationen von *Cytisus sessifolius*[2]).

Nalepa, Neue Gallmilben (Fortsetzung), Anz. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1891, Nr. XIX, p. 199.

Phyllocoptes pedicularis Nal.

(Taf. 1. Fig. 3 und 4.)

Körper hinter dem Kopfbrustschilde nur mässig verbreitert. Kopfbrustschild fast dreieckig, nach hinten scharf begrenzt und den Rüssel, sowie die Hüftglieder nur zum Theil bedeckend. Eine Zeichnung ist nicht wahrzunehmen. Die Borstenhöcker stehen nahe am Hinterrande des Schildes und tragen die kurzen, steifen Rückenborsten.

Der Rüssel ist klein (0,02 mm), schwach und schräg nach vorn gerichtet.

Die Beine sind deutlich gegliedert; das erste Fussglied ist etwa $1^1/_2$ mal so lang als das letzte. Die Fiederborste ist vierstrahlig und wird von der Kralle nur wenig überragt. Die Epimeren sind stark verkürzt, die

[1]) Kieffer, Dritter Beitrag zur Kenntniss der in Lothringen vorkommenden Phytoptocecidien, Zeitschr. f. Naturw., Bd. LIX, 1886, p. 412.

[2]) Canestrini, Ricerche intorno ai Fitoptidi, Padova 1890, p. 18, und Nuove spec. di Fitoptidi (II[a] serie), Bull. d. Soc. Ven.-Trent. di Soc. Nat., T. V., N. I, p. 3.

inneren Epimerenwinkel stehen weit von einander ab. Das Sternum ist gegabelt. Das erste Brustborstenpaar sitzt nur wenig vor dem vorderen Sternalende, das zweite etwas vor den inneren Epimerenwinkeln.

Das Abdomen weist auf der Dorsalseite 37—40 glatte Halbringe auf; die Ventralseite ist fein gefurcht und punktirt. Die Seitenborsten sind etwas hinter dem Epigynaeum inserirt und mittellang. Die Bauchborsten des ersten Paares sind um Weniges länger als diese; die des zweiten Paares ziemlich lang. Der Schwanzlappen ist deutlich, schmal. Die Schwanzborsten sind mittellang, geiselförmig, die Nebenborsten kurz, stiftförmig.

Das Epigynaeum ist verhältnissmässig schmal (0,021 mm) und liegt tief hinter den äusseren Epimerenwinkeln. Die hintere Klappe ist flach, beckenförmig, die vordere sehr undeutlich längsgestreift. Die Genitalborsten sind mittellang, fast grundständig.

Das Epiandrium erscheint als ein flach bogenförmiger Spalt von ca. 0,018 mm Breite.

Mittlere Länge des Weibchens 0,15 mm, mittlere Breite 0,05 mm.

Mittlere Länge des Männchens 0,11 mm, mittlere Breite 0,046 mm.

Phyllocoptes pedicularis erzeugt Missbildungen der Blätter von *Pedicularis palustris* L., Randrollung und abnorme Behaarung.

Nalepa, Neue Gallmilben, Anz. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1891, Nr. XXII, p. 225.

Phyllocoptes epiphyllus Nal.

(Taf. 1. Fig. 5 und 6.)

Körper, insbesondere beim Männchen, stark verbreitert. Kopfbrustschild gross, sehr stark, fast halbkugelig gewölbt. Vorderrand stark vorgezogen und den Rüssel vollkommen bedeckend. Schulterecken meist vorspringend. Die Zeichnung des Schildes ist hauptsächlich wegen der starken Wölbung des Schildes undeutlich und besteht aus unregelmässigen Längsleisten. Die sehr kurzen, steifen Rückenborsten stehen weit von einander ab am Hinterrande des Schildes.

Der Rüssel ist kurz (0,017 mm), kräftig und nach abwärts gerichtet.

Die Beine sind schlank und deutlich gegliedert. Das erste Tarsusglied ist etwa $1^1/_2$ mal so lang als das zweite. Die Fiederborste ist sehr zart,

undeutlich, vierstrahlig; die Kralle gebogen, häufig geknöpft. Epimeren stark verkürzt, innere Epimerenwinkel von einander weit abstehend. Sternum nicht gegabelt. Erstes Brustborstenpaar etwas hinter dem vorderen Sternalende.

Das Abdomen endigt in einen kleinen Schwanzlappen. Schwanzborsten kurz und fein; Nebenborsten fehlen. Die Dorsalseite ist von schmalen, glatten Halbringen bedeckt, deren Zahl zwischen 26 und 36 schwankt, die Bauchseite fein gefurcht und punktirt. Seitenborsten kurz und fein. Bauchborsten des ersten Paares sehr lang, auch die Borsten des zweiten Paares überschreiten die gewöhnliche Länge.

Epigynaeum gross, 0,022 mm breit, untere Klappe halbkugelig, Deckklappe diese nur unvollkommen deckend und längsgestreift. Genitalborsten fast grundständig, mittellang.

Mittlere Länge des Weibchens 0,15 mm, mittlere Breite 0,046 mm.

Mittlere Länge des Männchens 0,11 mm, mittlere Breite 0,04 mm. Breite des Geschlechtsspaltes 0,018 mm.

Diese Phyllocopten-Species findet sich nach den Angaben des Herrn Dr. Schlechtendal, dessen Güte ich dieses Untersuchungsmaterial verdanke, auf den gebräunten Blättern von *Fraxinus excelsior* L. Mit dieser Form zugleich fand ich eine sehr interessante Tegonotenform, den *Tegonotus collaris* n. sp.

Nalepa, Neue Phytoptiden, Anz. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1890, Nr. XX, p. 213.

Phyllocoptes latus Nal.

(Taf. 1. Fig. 7 und 8.)

Körper stark verbreitert, beim Weibchen kaum mehr als $2^1/_2$ mal so lang als breit. Kopfbruststück gross, etwa ein Drittel der gesammten Körperlänge einnehmend. Kopfbrustschild ist halbkreisförmig, die Seitenränder sind etwas ausgeschweift. Die Zeichnung ist meist sehr undeutlich; gewöhnlich sind die in Figur 7 dargestellten Leisten und Kanten mehr oder minder deutlich sichtbar. Die Borstenhöcker sind gross, halbkugelig, weit von einander am Hinterrande des Schildes liegend, die Rückenborsten selbst sind sehr kurz und steif.

Rüssel 0,02 mm lang, nach abwärts gerichtet und vom Kopfbrustschilde vollkommen bedeckt.

Beine schlank, Fussglieder sehr dünn. Das letzte Tarsalglied ist kaum halbmal so lang als das vorhergehende. Kralle länger als die vierstrahlige Fiederborste. Sternum vorhanden. Die Brustborsten des ersten Paares sitzen hinter dem Vorderende derselben.

Abdomen breit, ventralwärts etwas abgeflacht und fein gefurcht und punktirt. Auf der Rückseite zählt man ungefähr 26 ziemlich breite Halbringe. Die Bauchborsten des ersten Paares sind sehr lang und fein, die des dritten Paares überragen den Schwanzlappen, welcher lange, feine Schwanzborsten und sehr kurze Nebenborsten trägt.

Das Epigynaeum ist ziemlich weit nach hinten verlegt und 0,025 mm breit. Die Deckklappe ist fein längsgestreift, die untere Klappe fast halbkugelig. Die Genitalborsten sind sehr fein und lang.

Durchschnittliche Länge des Weibchens 0,14 mm, durchschnittliche Breite 0,05 mm.

Durchschnittliche Länge des Männchens 0,1 mm, durchschnittliche Breite 0,04 mm. Breite des Geschlechtsspaltes 0,015 mm.

Phyllocoptes latus findet sich sehr häufig mit *Phytoptus anceps* im Erineum von *Veronica chamaedrys* L.

Nalepa, Neue Gallmilben (Fortsetzung), Anz. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1891, Nr. XIX, p. 199.

Phyllocoptes populi Nal.

(Taf. 2. Fig. 1 und 2.)

Körper lang gestreckt, cylindrisch, im letzten Drittel sich allmählich verschmälernd. Kopfbruststück klein, nach hinten wenig scharf abgesetzt, fast dreieckig. Die Zeichnung ist sehr undeutlich und erscheint manchmal netzartig; gewiss sind drei unregelmässige Längsleisten im Mittelfelde. Charakteristisch ist die Stellung der sehr kurzen, nach aufwärts und vorn gerichteten Rückenborsten; sie sitzen auf grossen, faltenartigen Höckern, vom Hinterrande ziemlich bedeutend entfernt, der Mediane aber sehr genähert.

Rüssel nur etwa zur Hälfte vom Schilde bedeckt, kräftig und 0,024 mm lang.

Beine schlank, deutlich gegliedert. Die Hüftglieder und ein Theil der Schenkelglieder sind vom Schilde bedeckt. Das erste Fussglied ist ungefähr $1\frac{1}{2}$ mal so lang als das zweite, beide sind beträchtlich schwächer als

die übrigen Beinglieder. Die Kralle ist sehr klein, stark gebogen, manchmal geknöpft. Die Fiederborste ist ungemein zart, sehr klein, wahrscheinlich zweistrahlig. Die Epimeren sind verkürzt, weit von einander abstehend. Sternum nicht gegabelt. Erstes Brustborstenpaar in der Höhe des vorderen Sternalendes, zweites Paar fast senkrecht unter demselben und von den inneren Epimerenwinkeln etwas entfernt.

Das Abdomen endigt in einen deutlichen Schwanzlappen, welcher kurze, zarte Schwanzborsten, aber keine Nebenborsten trägt. Die Rückseite ist von mehr oder minder schmalen, am Hinterrande manchmal schwach punktirten Halbringen bedeckt. Ich zählte deren 38—47. Die Bauchseite ist fein gestreift und punktirt. Seitenborsten fein und lang. Bauchborsten des ersten Paares sehr lang, länger als die Seitenborsten, die des zweiten Paares sehr kurz.

Epigynaeum mittelgross (0,021 mm), etwas tief liegend. Untere Klappe beckenförmig, obere schwach weitschichtig gestreift. Genitalborsten mittellang, fast grundständig.

Mittlere Länge des Weibchens 0,17 mm, mittlere Breite 0,36 mm.

Mittlere Länge des Männchens 0,12 mm, mittlere Breite 0,03 mm. Breite des Geschlechtsspaltes 0,015 mm.

Phyllocoptes populi erzeugt auf den Blättern von *Populus tremula* L. das *Erineum populinum* Aut., welches sich meist an der Blattunterseite an rundlichen, vertieften Stellen, die später auf der Oberseite buckelig hervortreten, befindet und Anfangs aus gelblichweissen, später sich schwarzbraun färbenden Emergenzen besteht. Auch in dem rothen Erineum fand ich denselben *Phyllocoptes* oder eine durch breitere dorsale Halbringe ausgezeichnete Varietät.

Nalepa, Gen. u. Spec. d. Fam. *Phytoptida*, Anz. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1891, Nr. XVI, p. 162.

Phyllocoptes aegirinus Nal.

(Taf. 3. Fig. 3 und 4.)

Körper gestreckt, hinter dem Kopfbruststück kaum verbreitert. Kopfbrustschild dreieckig, nach hinten deutlich begrenzt, die Hüftglieder ganz, den Rüssel nur theilweise deckend. Zeichnung deutlich, netzartig. Rückenborsten etwa so lang als der Schild, am Hinterrande sitzend.

Rüssel kräftig, gross (0,017 mm), nach abwärts gerichtet.

Beine schlank, deutlich gegliedert. Erstes Tarsusglied fast doppelt so lang als das zweite. Fiederborste gross, vier- bis fünfstrahlig. Kralle etwas länger als diese, sanft gebogen. Sternum kurz, ungegabelt. Brustborsten des ersten Paares hinter dem vorderen Sternalende, die des zweiten Paares über den inneren Epimerenwinkeln sitzend.

Abdomen dorsalwärts von 28—30 schmalen Halbringen bedeckt, ventralwärts fein gefurcht und punktirt. Schwanzlappen gross, Schwanzborsten mittellang. Nebenborsten fehlen. Die Seitenborsten sitzen hinter dem Epigynaeum. Die Bauchborsten des ersten und zweiten Paares sehr lang.

Epigynaeum 0,023 mm breit. Deckklappe kräftig gestreift. Genitalborsten seitenständig, lang.

Mittlere Länge des Weibchens 0,16 mm, mittlere Breite 0,045 mm.

Männchen noch unbekannt.

Phyllocoptes aegirinus wird vereinzelt im weissen Erineum von *Populus tremula* L. mit *Phyllocoptes populi* und *Phytoptus varius* angetroffen. Er unterscheidet sich von dem *Phyllocoptes populi* durch die breiteren Rückenhalbringe, durch die geringere Zahl derselben, durch die längeren, nach hinten gerichteten und am Schildrande sitzenden Rückenborsten, durch die Schildzeichnung, die vierstrahlige Fiederborste und endlich durch die weit längeren Bauchborsten des zweiten Paares.

Nalepa, Neue Gallmilben (3. Fortsetzung), Anz. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1892, Nr. IV, p. 16 und Nr. XIII, p. 128.

Phyllocoptes fraxini Nal.

(Taf. 2. Fig. 3, 4 und Taf. 6. Fig. 6.)

Körper cylindrisch, 4—5 mal so lang als breit.

Kopfbrustschild halbelliptisch, über der Basis des Rüssels ein Wenig vorgezogen, doch diesen nicht bedeckend. Oberfläche des Schildes glatt. Die Rückenborsten sind etwa so lang als der Schild und stehen weit von einander ab nahe am Hinterrande des Schildes. Die Borstenhöcker sind walzenförmig und sitzen in seichten Vertiefungen.

Der Rüssel ist gross (0,028 mm), kräftig und an der Basis stark nach abwärts gekrümmt.

Die Beine sind schlank und deutlich gegliedert. Die Tarsalia sind bedeutend schwächer, als die vorhergehenden Beinglieder. Das letzte Fussglied ist fast halb so lang als das erste. Die Fiederborste besitzt einen rundlichen Umriss, vier Paar Strahlen und ist wenig kürzer als die Kralle. Epimeren lang gestreckt; Sternum nicht gegabelt. Das erste Brustborstenpaar sitzt hinter dem oberen Sternalende, das zweite über den inneren Epimerenwinkeln.

Das cylindrische Abdomen verschmälert sich erst im letzten Drittel und endigt in einen deutlichen Schwanzlappen. Die Schwanzborsten sind kurz, die Nebenborsten sehr zart und ungemein kurz. Die Seitenborsten sind etwas kürzer, als die sehr langen Bauchborsten des ersten Paares. Auch die Borsten des zweiten Paares sind ziemlich lang. Die Bauchseite des Abdomens ist etwas breit gefurcht und weitschichtig punktirt; die Rückseite wird von 40 schmalen, meist glatten Halbringen bedeckt. Meist entfallen zwei Bauchfurchen auf einen vorderen Rückenhalbring.

Das Epygynaeum ist gross (0,025 mm) und reicht seitlich etwas über die äusseren Epimerenecken hinaus. Die hintere Klappe ist halbkugelig, die vordere flach, deutlich eng gestreift. Die Genitalborsten sind fast grundständig und lang.

Mittlere Länge des Weibchens 0,18 mm, mittlere Breite 0,04 mm.

Mittlere Länge des Männchens 0,14 mm, mittlere Breite 0,036 mm. Breite des Epiandriums 0,017 mm.

Ich fand den *Phyllocoptes fraxini* ziemlich zahlreich in den Blattrandrollungen von *Fraxinus excelsior* L. Der Blattrand ist meist in seiner ganzen Ausdehnung, seltener stellenweise nach unten eingerollt, ähnlich wie beim *Legnon circumscriptum* Bremi von *Fagus silvatica* L. Ich traf Blätter, bei denen der Rand sämmtlicher Fiederblättchen eingerollt war, und solche, bei denen nur die obersten Blättchen einen eingerollten Rand besassen. Ich fand dieses Cecidium auf einem Eschenstrauche in dem Akademieparke von W.-Neustadt (N.-Oest.), welcher im Vorjahre reichliche Mengen von Nagelgallen besass.

Nalepa, Neue Gallmilben (Fortsetzung), Anz. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1891, Nr. XIX, p. 192. (*Phytocoptes fraxini.*)

Phyllocoptes allotrichus Nal.

(Taf. 2. Fig. 5 und 6.)

Körper cylindrisch, seltener spindelig. Kopfbrustschild dreieckig, nach hinten scharf begrenzt und die Hüftglieder nur unvollständig bedeckend. Die Zeichnung ist netzartig und in den meisten Fällen wenig deutlich. Die Borstenhöcker stehen vom Hinterrande entfernt und tragen die feinen Rückenborsten, welche ungefähr die Länge des Schildes besitzen.

Der Rüssel ist klein (0,021 mm) und schräg nach vorn gerichtet.

Die Beine sind kräftig; das erste Tarsalglied ist etwa $1^1/_2$ mal so lang als das zweite. Die Fiederborste ist fünf- bis sechsstrahlig, die Kralle etwas länger als diese. Epimeren verkürzt, Sternum nicht gegabelt. Das erste Brustborstenpaar sitzt beiläufig in der Höhe des vorderen Sternalendes.

Das Abdomen endigt in einen deutlichen Schwanzlappen, welcher mittellange feine Schwanzborsten und ungemein zarte uud kurze Nebenborsten trägt. Die Rückseite ist breiter geringelt als die Bauchseite. Die ersten Rückenhalbringe gehen continuirlich in die Bauchhalbringe über. Ungefähr in der Mitte des Abdomens ist jeder zweite Rückenhalbring aus der Verschmelzung zweier Bauchhalbringe hervorgegangen. Im letzten Drittel verschmelzen fast immer je zwei Bauchhalbringe in einen Rückenhalbring; die letzten Abdominalringe sind wieder vollständig. Die Rückenhalbringe sind schmal und glatt; man zählt deren 43 bis 46. Auffallend ist die Beborstung der Bauchseite. Die mittellangen, feinen Seitenborsten sitzen hinter dem Epigynaeum; die Bauchborsten des ersten Paares sind sehr lang und fein.

Das Epigynaeum ist klein (0,021 mm), die Deckklappe ist meist weitschichtig gestreift, selten glatt, die hintere Klappe ist beckenförmig. Auffallend sind die ungemein langen, steifen Genitalborsten, deren Enden zumeist über die Insertionsstellen des zweiten Bauchborstenpaares hinausragen.

Mittlere Länge des Weibchens 0,14 mm, mittlere Breite 0,035 mm.

Mittlere Länge des Männchens 0,11 mm, mittlere Breite 0,032 mm.

Diese durch ihre Beborstung von den bisher bekannt gewordenen Phytopten ausgezeichnete *Phyllocoptes*-Art fand ich auf den deformirten Blättern der Robinie, *Robinia Pseudacacia* L. mit *Phyllocoptes robiniae* m. Die Differenzirung von Bauch- und Rückenseite ist bei der genannten Art wohl

deutlich ausgesprochen, doch sind die meisten Ringe noch vollständig und schmal. Dadurch nähert sich die genannte Species den echten Phytopten. Die vorgenannte Deformation der Robinienblätter scheint bisher noch nicht bekannt zu sein; sie wurde zuerst von Herrn Lehrer Olschar in Pottendorf (N.-Oest.) aufgefunden, später von mir auch auf einigen Robiniensträuchern in Gmunden gesehen. Die Fiederblättchen sind unregelmässig wellig gekräuselt, manchmal lose zusammengerollt und blaugrün. Von der Ferne erscheinen solche verfärbte und deformirte Blätter wie abgewelkte oder verdorrte Blätter eines gebrochenen Astes. (Siehe Taf. 6. Fig. 5.)

Nalepa, Neue Gallmilben (Fortsetzung), Anz. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1891, Nr. XIX, p. 199. (*Phytocoptes allotrichus.*)

Phyllocoptes robiniae Nal.

(Taf. 3. Fig. 7 und 8.)

Körper gestreckt, cylindrisch. Kopfbrustschild dreieckig, vorn zugespitzt. Zeichnung netzartig und mit jener von *Phytoptus robiniae* fast vollkommen übereinstimmend. Die Borstenhöcker sind stark zur Seite gerückt und stehen etwas vom Hinterrande entfernt. Die Rückenborsten sind etwa so lang als der Schild.

Rüssel 0,021 mm lang, schwach gebogen und schräg nach vorn gerichtet.

Beine kräftig, deutlich gegliedert; die beiden Fussglieder sind bedeutend schwächer als die übrigen Beinglieder. Das erste Fussglied ist etwa $1^1/_2$ mal so lang als das zweite. Die Fiederborste ist sechsstrahlig, die Kralle etwas länger als diese. Die Epimeren sind verkürzt, das Sternum ist ungegabelt. Das erste Brustborstenpaar sitzt hinter dem vorderen Sternalende, das zweite vor den inneren Epimerenwinkeln.

Das Abdomen ist dorsalwärts von ca. 25 schmalen Halbringen bedeckt, ventralwärts fein gefurcht. Der Schwanzlappen ist deutlich und trägt die langen, geisselförmigen Schwanzborsten und ungemein kurze, zarte Nebenborsten. Die Seitenborsten sind lang und zart und sitzen in der Höhe des Epigynaeums. Bauchborsten des ersten Paares sehr lang, des zweiten Paares mittellang.

Epigynaeum klein, 0,021 mm breit. Deckklappe fein längsgestreift. Genitalborsten sehr lang.

Mittlere Länge des Weibchens 0,15 mm, mittlere Breite 0,042 mm.

Mittlere Länge des Männchens 0,12 mm, mittlere Breite 0,036 mm.

Aus der voranstehenden Beschreibung ergiebt sich eine auffallende Uebereinstimmung des *Phyllocoptes robiniae* mit dem *Phyllocoptes allotrichus*, mit welchem er gemeinschaftlich auf den deformirten Blättern von *Robinia Pseudacacia* L. angetroffen wird. Die einzigen wesentlichen Unterschiede zwischen den beiden Arten sind die geringere Anzahl der Rückenhalbringe, der grössere Schild und die etwas abweichende Länge der Bauchborsten. Vielleicht hat man es hier mit dimorphen Formen zu thun. Bisher war es mir jedoch nicht möglich, die Larvenstadien genauer kennen zu lernen.

Nalepa, Neue Gallmilben (Fortsetzung), Anz. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1891, Nr. XIX, p. 199.

Phyllocoptes gymnaspis Nal.

(Taf. 2. Fig. 7 und 8.)

Körper cylindrisch, plump, sich meist erst im letzten Drittel verjüngend, 3—4mal so lang als breit oder hinter dem Schilde stark verbreitert. Seitenränder des Kopfbrustschildes stark ausgerandet und stumpfwinkelige Schulterecken bildend. Vorderrand über dem Rüssel vorgezogen und diesen grösstentheils bedeckend; Hinterrand scharf begrenzt. Die Zeichnung ist sehr undeutlich und scheint aus Längslinien zu bestehen. Charakteristisch ist der Mangel an Rückenborsten.

Rüssel gross (0,028 mm), kräftig, steil nach abwärts gerichtet.

Beine kräftig, deutlich gegliedert; die beiden Fussglieder von annähernd gleicher Länge. Kralle schwach gebogen und die fünfstrahlige Fiederborste überragend. Epimeren sehr verkürzt. Sternum sehr kurz, stark gegabelt; die Gabeläste stehen mit den inneren Epimerenwinkeln in Verbindung. Das erste Brustborstenpaar sitzt vor dem vorderen Sternalende, das zweite über den inneren Epimerenwinkeln.

Das Abdomen weist auf der Rückseite deutlich breitere Halbringe (43 bis 49) auf als auf der Bauchseite, ohne dass die Zahl der Rückenhalbringe beträchtlich kleiner wäre. Die Rückenhalbringe tragen am Hinterrande grosse Punkthöcker, welche denselben unregelmässig gezackt erscheinen

lassen. Nur die 5 bis 8 Ringe, welche unmittelbar vor dem Schwanzlappen liegen, sind sehr fein punktirt. Bei der breiten Form sind die Rückenhalbringe glatt.

Die Seitenborsten sind zart und mittellang, sie sitzen etwas hinter dem Epigynaeum. Die Bauchborsten des ersten Paares sind sehr lang und fein; sie reichen über die Insertionsstellen des zweiten Paares hinaus, dessen Borsten sehr kurz und weit nach vorn gerückt sind. Der Schwanzlappen ist schmal und trägt kurze, fädliche Schwanzborsten. Nebenborsten fehlen.

Das Epigynaeum ist sehr breit (0,025 mm) und weit nach vorn gestellt. Die untere Klappe ist beckenförmig, die Deckklappe fein, nach hinten etwas divergirend gestreift. Die Genitalborsten sind fast grundständig.

Mittlere Länge des Weibchens 0,16 mm, mittlere Breite 0,048 mm.

Phyllocoptes gymnaspis erzeugt auf den Blättern von *Acer campestre* L. unansehnliche Haarstreifen.

Vor einiger Zeit fand ich im *Erineum purpurascens* neben dem *Phyllocoptes aceris* Nal. die breite Form.

Nalepa, Neue Gallmilben (2. Fortsetzung), Anz. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1891, Nr. XXII, p. 225.

Phyllocoptes teucrii Nal.

(Taf. 2. Fig. 9 und 10.)

Körper hinter dem Kopfbrustschilde bis gegen das letzte Körperdrittel gleich breit. Bei einzelnen Individuen ist hingegen die Körperform echter Phyllocopten mehr oder minder deutlich ausgesprochen; solche Individuen unterscheiden sich auch von der langgestreckten Form durch eine geringere Anzahl (23 bis 26) Rückenhalbringe. Kopfbrustschild gross, dreieckig, mit mässig vorgezogenem Vorderrande, der nur die Basis des Rüssels bedeckt. Die starke Wölbung des Schildes erschwert eine deutliche Darstellung der Schildzeichnung, welche im Allgemeinen aus zwei bogenförmigen Querlinien besteht, die durch zahlreiche kurze Quer- und Längslinien verbunden sind. Dadurch entstehen unregelmässige Polygone, welche sich zu einer netzartigen Zeichnung vereinigen (siehe Fig. 9 auf Taf. 2). Die Rückenborsten sind den Schildecken sehr genähert, sitzen nahe am Hinterrande und sind etwa so lang als der Schild.

Der Rüssel ist kurz (0,018 mm), kräftig und steil nach abwärts gerichtet.

Die Beine sind deutlich gegliedert, kräftig. Das erste Fussglied ist nur wenig länger als das zweite. Die Fiederborste ist vierstrahlig. Sternum ungegabelt. Das erste Brustborstenpaar sitzt etwas hinter dem vorderen Sternalende, das zweite hart an den inneren Epimerenwinkeln.

Das walzenförmige Abdomen endigt in einen kleinen Schwanzlappen, welcher mässig lange, feine Schwanzborsten und sehr zarte, kurze Nebenborsten trägt. Auf der Rückseite zählt man durchschnittlich 32 schmale Halbringe, welche entweder glatt oder an ihrem Hinterrande unregelmässig punktirt sind. Die Seitenborsten sitzen in der Höhe der weiblichen Geschlechtsöffnung und sind mittellang. Die Bauchborsten des ersten Paares sind sehr lang, die des zweiten Paares kurz.

Das Epigynaeum ist ca. 0,019 mm breit; die hintere Klappe ist beckenförmig, die vordere ist spärlich, meist undeutlich längs gestreift. Genitalborsten seitenständig, mittellang.

Mittlere Länge des Weibchens 0,16 mm, mittlere Breite 0,045 mm.

Mittlere Länge des Männchens 0,13 mm, mittlere Breite 0,038 mm. Breite des Epiandriums 0,017 mm.

Erzeugt an *Teucrium Chamaedrys* L. Blattrandausstülpungen nach oben, welche von einem dichten Erineum ausgekleidet sind. Mit *Phyllocoptes teucrii* findet sich vereinzelt *Anthocoptes* (*Phyll.*) *octocinctus* m. Einmal fand ich auch einige Exemplare von *Phytoptus macrochelus* m.

Phyllocoptes mastigophorus n. sp.

(Taf. 3. Fig. 1 und 2.)

Körper zungenförmig bis deltoidisch, unterseits etwas abgeflacht, oberseits schwach gewölbt. Thoracalschild fast halbkreisförmig mit stark vorgezogenem Rande, welcher den Rüssel vollständig von obenher bedeckt. Der Hinterrand nach hinten stark ausgebuchtet. Die Oberfläche des Schildes weist eine stark profilirte Zeichnung auf, die aus drei medianen Leisten und mehreren bogenförmigen, die Seitenfelder füllenden Leisten besteht. Die Borstenhöcker sind auffallend gross, stumpf kegelförmig und einander sehr genähert; sie tragen ungemein lange, steife Borsten mit geisselartigen Enden,

welche seitlich nach oben und vorn gerichtet sind. Diese riesigen, für die vorliegende Species sehr charakteristischen Schulterborsten erreichen fast die doppelte Länge des Körpers.

Der Rüssel ist kurz (0,014 mm), kräftig und senkrecht nach abwärts gerichtet.

Die kurzen, kräftigen Beine werden zum grossen Theile von den Seitenrändern des Schildes bedeckt. Die beiden Endglieder weichen nur wenig in ihrer Grösse von einander ab. Die Kralle ist stark gebogen und geknöpft, die Heftklaue zweistrahlig.

Die Epimeren des ersten Beinpaares vereinigen sich in der Mediane zu einer sehr kurzen Sternalleiste. Das zweite Brustborstenpaar sitzt an der Krümmungsstelle der Epimeren des zweiten Beinpaares.

Das Abdomen hat die Gestalt eines gleichschenkeligen Dreiecks und endet in einen deutlichen Schwanzlappen, welcher die geisselförmigen Schwanzborsten mit den Nebenborsten trägt. Die Oberseite des Abdomens weist ca. 45 schmale, glatte, selten am Hinterrande ungleiche Halbringe auf, während die gezähnelte Unterseite fein punktirt und gestreift erscheint.

Die weibliche Geschlechtsöffnung ist 0,022 mm breit, sitzt unmittelbar unter den Epimerenenden und besitzt eine halbkugelige untere Klappe. Die Eier sind rund, 0,033 mm. Die Larve besitzt auf der Dorsalseite breite, mit grossen Höckern besetzte Halbringe.

Die Länge des Weibchens beträgt ca. 0,12 bis 0,16 mm, die Breite 0,05 mm.

Männchen: Länge ca. 0,12, Breite ca. 0,04, Epiandrium 0,015 mm.

Vorliegende Species wurde auf den Blättern von *Ulmus campestris* und in den von *Phytoptus filiformis* erzeugten Blattpocken aufgefunden.

Nalepa, Neue Gallmilben, Anz. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1890, Nr. 1, p. 2.

Phyllocoptes anthobius Nal.

(Taf. 3. Fig. 5 und 6.)

Körper wurmförmig, manchmal hinter dem Kopfbrustschilde mässig verbreitert. Kopfbrustschild dreieckig, nur die Basis des Rüssels bedeckend, stark gewölbt und undeutlich netzartig gezeichnet. Die Borstenhöcker sitzen

nahe am Hinterrande, den Schildecken genähert, und tragen kurze, steife Rückenborsten.

Rüssel kurz (0,02 mm), schräg nach abwärts gerichtet.

Beine schlank, deutlich gegliedert. Erstes Fussglied fast $1^1/_2$ mal so lang als das zweite. Fiederborste ungemein zart, vierstrahlig. Sternum kurz, ungegabelt. Das zweite Brustborstenpaar sitzt über den inneren Epimerenwinkeln, das erste etwas hinter dem vorderen Sternalende.

Das Abdomen wird auf der Rückseite von ca. 38—43 schmalen, meist glatten, seltener unregelmässig punktirten Halbringen bedeckt. Der Schwanzlappen trägt mittellange Schwanzborsten und kurze Nebenborsten. Die Ventralseite ist mehr oder minder fein gefurcht und punktirt. Die Lateralborsten sitzen in der Höhe des Epigynaeums. Die Bauchborsten des ersten Paares sind lang, die des zweiten Paares kurz.

Das Epigynaeum ist 0,023 mm breit. Die Deckklappe ist längsgestreift. Genitalborsten seitenständig, mittellang. Eier rund.

Das Epiandrium ist ein bogenförmiger Spalt von 0,016 mm Breite.

Mittlere Länge des Weibchens 0,18 mm, mittlere Breite 0,05 mm.

Mittlere Länge des Männchens 0,13 mm, mittlere Breite 0,04 mm.

Phyllocoptes anthobius zeigt eine bedeutende Neigung zum Variiren in der Zahl und Breite der Rückenhalbringe. Er findet sich in den vergrünten Blüthen von *Galium verum* L., *silvaticum* L. und *uliginosum* L. häufig mit *Phytoptus galiobius* Cn. und *Tegonotus dentatus* m.

Nalepa, Neue Gallmilben, Nova Acta d. Kais. Leop.-Carol. Akad., Bd. LV, 6, 1891, p. 368.

Phyllocoptes retiolatus Nal.

(Taf. 4. Fig. 1 und 2.

Körper lang gestreckt, walzenförmig; beim Weibchen circa fünfmal, beim Männchen durchschnittlich $3^1/_2$ mal so lang als breit. Kopfbrustschild beiläufig halbkreisförmig. Seitenränder schwach ausgerandet. Vorderrand meist abgestutzt und nur wenig über den Rüssel vorgezogen. Zeichnung sehr deutlich, netzartig. Borstenhöcker gross, etwas weit von einander abstehend und am Hinterrande des Schildes sitzend. Rückenborsten etwa so lang als der Schild und steif.

Rüssel gross (0,025 mm), kräftig, schräg nach vorn gerichtet.

Beine schlank, deutlich gegliedert. Erstes Fussglied ca. $1^1/_2$ mal so lang als das zweite. Fiederborste klein, zart, fünfstrahlig, von der nur schwach gebogenen Kralle überragt. Epimeren verkürzt. Sternum nicht gegabelt. Brustborsten des ersten Paares etwas vor dem oberen Sternalende sitzend.

Abdomen walzenförmig, ventralwärts ziemlich fein gestreift und punktirt, dorsalwärts von ca. 45 Halbringen bedeckt, welche an dem Hinterrande eine Reihe feiner Punkte tragen. Seitenborsten lang, in der Höhe des Epigynaeums oder etwas unterhalb desselben sitzend. Die Bauchborsten des ersten Paares sind sehr lang, länger als die Seitenborsten; die des zweiten Paares sehr kurz. Schwanzlappen ziemlich gross. Schwanzborsten kurz, fädlich, Nebenborsten sehr kurz und steif.

Epigynaeum gross (0,025 mm), halbkugelig, Deckklappe stark gewölbt, längsgestreift. Genitalborsten seitenständig, auffallend lang und steif.

Durchschnittliche Länge des Weibchens 0,2 mm, durchschnittliche Breite 0,05 mm.

Durchschnittliche Länge des Männchens 0,15 mm, durchschnittliche Breite 0,04 mm.

Phyllocoptes retiolatus erzeugt Blattrandrollungen nach oben gegen den Mittelnerv an den Fiederblättchen von *Vicia cracca* L. (Am Eisenbahndamm bei W.-Neustadt) und *Vicia angustifolia* Rth.

Nalepa, Neue Gallmilben (Fortsetzung), Anz. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1891, Nr. XIX, p. 199. (*Phytocoptes retiolatus.*)

Phyllocoptes setiger Nal.

(Taf. 4. Fig. 3 und 4.)

Körper lang gestreckt, beim Weibchen durchschnittlich viermal so lang als breit. Kopfbruststück ziemlich gross; Schild fast dreieckig. Seitenränder ausgeschweift, Vorderrand schnabelartig vorgezogen und nur den Mitteltheil des Rüssels bedeckend. Die Zeichnung ist meistens undeutlich; gewöhnlich sieht man im Mittelfelde eine länglichrunde oder unregelmässige polygonartige Figur, von deren Basis zum Schildhinterrande drei kurze, stark divergirende Leisten ziehen. Auch von der Vorderseite derselben ziehen zwei nahe aneinander liegende Linien zum Vorderrande. In den Seitenfeldern

nimmt man einzelne, scheinbar zu einer netzartigen Zeichnung zusammenstossende Linien wahr. Sehr charakteristisch ist die Beborstung des Schildes. In der Regel finden sich auf der dorsalen Schildfläche zwei Paar Borsten. Das hintere Paar besteht aus kurzen, feinen und nach aufwärts gerichteten Borsten, welche etwa ein Drittel der Schildlänge vom Hinterrande entfernt und der Mediane sehr genähert sind. Die Borsten des vorderen Paares sind gleichfalls kurz, doch länger als die Borsten des zweiten Paares und stehen hart am Seitenrande zwischen dem ersten und zweiten Beinpaare. Ueberdies sah ich noch bei sehr vereinzelten Individuen am Hinterrande sehr lange, fädliche Borsten, welche etwa den normalen Rückenborsten entsprechen würden.

Der Rüssel ist von dem Vorderrande nur theilweise bedeckt, klein (0,017 mm) und schwach.

Beine kräftig, deutlich gegliedert. Tarsalia kurz und von annähernd gleicher Länge. Kralle sehr lang und schwach gebogen. Fiederborste gross, von rundlichem Umfange, vierstrahlig. Epimeren ziemlich gestreckt; innerer und äusserer Epimerenwinkel abgerundet. Sternum lang, nicht gegabelt. Brustborsten des ersten Paares sehr kurz, in der Höhe des vorderen Sternalendes sitzend. Fast senkrecht unter denselben sitzen die Borsten des zweiten Paares; die des dritten Paares nehmen den äussersten Epimerenwinkel ein.

Das Abdomen ist Anfangs cylindrisch, verjüngt sich dann etwa von der Mitte an allmählich und endet in einen deutlichen Schwanzlappen, welcher kurze Schwanzborsten und kurze, steife Nebenborsten trägt. Die Ventralseite ist ziemlich grob gefurcht und punktirt. Die Seitenborsten sind fast ebenso lang als die Bauchborsten des ersten Paares. Die Rückseite des Abdomens ist von durchschnittlich 34 ziemlich breiten Halbringen bedeckt. Bei der Mehrzahl der Individuen ist der Hinterrand der Halbringe fein punktirt, bei einzelnen ist die Rückseite vollkommen glatt. Interessant ist das Auftreten eines accessorischen Rückenborstenpaares auf der Rückseite des Abdomens. Diese Borsten sind etwa so lang wie die Lateralborsten, steif, und sitzen am Hinterrande des fünften Rückenhalbringes, weit von einander abstehend.

Epigynaeum mittelgross (0,021 mm), mit tiefer, beckenförmiger Hinter- und weitschichtig gestreifter, flach gewölbter Vorderklappe.

Mittlere Länge des Weibchens 0,16 mm, mittlere Breite 0,046 mm. Mittlere Länge des Männchens 0,12 mm, mittlere Breite 0,04 mm. Breite des Geschlechtsspaltes 0,017 mm.

Auf der Oberseite der Blätter von *Fragaria collina* Ehrh. finden sich kugelige, cephaloneonartige, etwa 1,5 mm hohe, meist roth angelaufene, spärlich behaarte Gallen, welche in grosser Anzahl von *Phyllocoptes setiger* bewohnt werden. (W.-Neustadt auf dem Wege nach Katzelsdorf.) Siehe Taf. 4. Fig. 7.

Nalepa, Neue Gallmilben, Nova Acta d. Kais. Leop.-Carol. Akad., Bd. LV, 6, 1891, p. 368.

Phyllocoptes aceris Nal.

(Taf. 4. Fig. 5, 6 und 7.)

Körper hinter dem Kopfbrustschilde nicht verbreitert, häufig gestreckt. Schild klein, fast dreieckig, nach hinten deutlich begrenzt, die Hüftglieder nur unvollkommen bedeckend. Der Vorderrand ist nur mässig vorgezogen und deckt nur die Basis des Rüssels. Die Borstenhöcker stehen nahe am Hinterrande, die Rückenborsten sind etwa so lang als der Schild und zart.

Der Rüssel ist kurz (0,02 mm), sanft gebogen und schräg nach abwärts gerichtet.

Die Beine sind schlank, deutlich gegliedert. Das erste Fussglied ist etwas länger als das zweite. Die Fiederborste ist gross und vierstrahlig, die einzelnen Strahlen stehen weit von einander ab. Die Kralle ist lang und schwach gebogen. Die Aussenborste am letzten Fussgliede des zweiten Beinpaares ist meist länger als die des ersten Beinpaares. Die Epimeren sehr gestreckt, das Sternum lang und fast bis an die inneren Epimerenecken heranreichend. Die inneren Epimerenwinkel sind einander sehr genähert. Die Brustborsten des zweiten Paares sitzen etwas oberhalb derselben, die des ersten Paares fast senkrecht über ihnen in der Höhe des vorderen Sternalendes.

Das Abdomen weist auf der Rückseite 28 Halbringe auf, die in der Mitte mehr oder weniger eingebogen sind und daher das Abdomen dorsalwärts abgeflacht erscheinen lassen. Die Bauchseite ist häufig auffallend breit gefurcht. Die Seitenborsten sind mittellang, zart, die Bauchborsten des ersten Paares sehr lang und über die sehr zarten, kurzen Borsten des zweiten

Paares hinausreichend. Schwanzlappen gross, Schwanzborsten mittellang, sehr zart. Nebenborsten fehlen.

Epigynaeum klein (0,018 mm), hintere Klappe trichterförmig, vordere Klappe nur von einigen wenigen groben Längsleisten durchzogen. Genitalborsten sehr lang, seitenständig.

Mittlere Länge des Weibchens 0,14 mm, mittlere Breite 0,044 mm.

Mittlere Länge des Männchens 0,13 mm, mittlere Breite 0,04 mm.

Ich fand vorliegende Species sehr häufig im *Erineum purpurascens* und *Cephaloneon myriadeum* von *Acer campestre*.

Nalepa, Beitr. z. Syst. d. Phytopten, Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1889, Bd. XCVIII, p. 138.

Nalepa, Neue Phytoptiden, Anz. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1890, Nr. XX, p. 213.

Phyllocoptes acericola Nal.

(Taf. 3. Fig. 11.)

Körper gedrungen, hinter dem Kopfbrustschilde stark verbreitert. Schild gross, vorn zungenartig vorgezogen, den Rüssel und die Hüftglieder vollständig bedeckend. Zeichnung undeutlich, von Längslinien gebildet. Borstenhöcker weit von einander abstehend, nahe am Hinterrande des Schildes; Rückenborsten zart, kurz.

Rüssel lang (0,025 mm), kräftig und senkrecht nach abwärts gerichtet.

Beine kurz, deutlich gegliedert. Erstes Fussglied fast ebenso lang als das zweite. Fiederborste vierstrahlig und kürzer als die sanft gebogene, manchmal schwach geknöpfte Kralle. Epimeren verkürzt. Sternum ungegabelt. Innere Epimerenwinkel einander sehr genähert. Brustborsten des ersten Paares in der Höhe des vorderen Sternalendes.

Abdomen stark gewölbt, dorsalwärts von ca. 21 bis 23 schmalen Halbringen bedeckt. Bauchseite fein gefurcht und punktirt. Seitenborsten in der Höhe des Epigynaeums. Bauchborsten des ersten Paares sehr lang. Schwanzlappen klein, Schwanzborsten mittellang, fädlich. Nebenborsten fehlen.

Epigynaeum 0,022 mm breit. Vordere Deckklappe von nach hinten etwas convergirenden Streifen durchzogen. Genitalborsten ziemlich lang, seitenständig.

Mittlere Länge des Weibchens 0,12 mm, mittlere Breite 0,046 mm.

Im *Erineum purpurascens* Gaert. von *Acer Pseudoplatanus* L. Die Aehnlicheit von *Phyllocoptes aceris* mit der vorliegenden Species ist eine so grosse, dass man an Varietäten denken könnte.

Phyllocoptes acericola unterscheidet sich von *Phyllocoptes aceris* durch den gedrungenen, hinter dem Kopfbrustschilde verbreiterten Körper, den grossen, über den Rüssel vorgezogenen, die Coxalglieder vollkommen bedeckenden Schild und die geringere Anzahl der dorsalen Halbringe. Obwohl in den übrigen Merkmalen eine grosse Uebereinstimmung zwischen beiden Arten herrscht, glaubte ich dennoch mit Rücksicht auf die angeführten Unterschiede, die beiden Species, welche früher vereinigt waren, trennen zu müssen.

Phyllocoptes rigidus Nal.

(Taf. 6. Fig. 1 und 2.)

Körper walzenförmig. Kopfbrustschild dreieckig, von drei undeutlichen Längslinien durchzogen. Die Seitenränder decken nur unvollständig die Hüftglieder, der Vorderrand nur die Basis des Rüssels. Die Borstenhöcker stehen vom Hinterrande etwas entfernt und weit von einander ab. Die Rückenborsten sind kaum so lang als der Schild und steif.

Der Rüssel ist kräftig, 0,025 mm lang und schräg nach abwärts gerichtet.

Die Beine sind lang, kräftig und deutlich gegliedert. Das erste Fussglied ist kaum länger als das zweite. Die Borsten der Beine und des Abdomens sind steif. Die Fiederborste ist gross, von rundlichem Umfange, vierstrahlig und ist etwas kürzer als die Kralle. Die Epimeren sind verkürzt, das Sternum ist ungegabelt. Das zweite Brustborstenpaar sitzt vor den inneren Epimerenwinkeln, das erste etwas hinter dem vorderen Ende des Sternums.

Das walzenförmige Abdomen ist dorsalwärts von ca. 35 bis 37 schmalen Halbringen bedeckt; die Bauchseite ist fein gefurcht und weitschichtig punktirt. Die Seitenborsten sind kurz und sitzen in der Höhe der weiblichen Geschlechtsöffnung. Die Bauchborsten des ersten Paares sind lang, die des zweiten Paares sehr kurz. Der Schwanzlappen ist gross und trägt mittellange Schwanzborsten und ziemlich lange, steife Nebenborsten.

Das Epigynaeum ist 0,028 mm breit und besitzt eine längsgestreifte vordere Deckklappe. Die Genitalborsten sind mittellang.

Mittlere Länge des Weibchens 0,16 mm, mittlere Breite 0,044 mm.

Mittlere Länge des Männchens 0,14 mm, mittlere Breite 0,042 mm.

Die vorliegende *Phyllocoptes*-Art erzeugt die von Thomas beschriebenen[1]) Constrictionen und Verkümmerung der Blattspreite von *Taraxacum officinale* Web. Ich fand diese auffallende Blattverbildung in einzelnen Exemplaren auf der Promenade von W.-Neustadt (N.-Oest.).

Nalepa, Neue Gallmilben (Fortsetzung), Anz. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1891, XIX, p. 199.

Genus Anthocoptes Nal.

Anthocoptes aspidophorus Nal.

(Taf. 5. Fig. 1 und 2.)

Körper ventralwärts mässig abgeflacht, bis zum letzten Viertel der Körperlänge von annähernd gleicher Breite. Der Thoracalschild nimmt etwa den vierten Theil der Körperlänge ein. Die Seitenränder verlaufen fast geradlinig nach vorn und vereinigen sich über dem Rüssel unter einem spitzen Winkel. Der Hinterrand ist durch eine breite Querfurche vom Schilde abgesetzt und erscheint nach oben aufgekrämpt. Da auch die Seitentheile steil abfallen, so tritt der Mitteltheil des Schildes in der Gestalt eines Wappenschildes hervor, welches von einer medianen Leiste durchzogen wird und dessen Umrandung noch durch starke wulstartige Leisten markirt ist. In den inneren Ecken dieser wappenschildartigen Abflachung sitzen die kurzen, dornartigen Rückenborsten auf kugeligen, stark vortretenden Höckern.

Der Rüssel ist verhältnissmässig klein (0,021 mm) und schräg nach vorn gerichtet.

Die Beine sind kräftig, schlank und deutlich gegliedert. Das erste Fussglied ist etwa $1^1/_2$mal so lang als das zweite. Die Fiederborste ist gross und vierstrahlig, die Kralle sanft gebogen und etwas länger als die Fiederborste. Die Aussenborsten des letzten Tarsalgliedes sind lang und steif. Sternalleiste ungegabelt. Das erste Brustborstenpaar sitzt hinter dem vorderen Sternalende, das zweite an den inneren Epimerenwinkeln.

[1]) Thomas, Beitr. zur Kenntniss der in den Alpen vork. Phytoptocciden. Mitth. d. bot. Vereins f. Gesammtthüringen, Bd. IV, p. 92.

Das Abdomen ist dorsalwärts von 11 sehr breiten Halbringen bedeckt. Meistens ist der Hinterrand derselben glatt, doch finden sich auch Individuen, deren Halbringe unregelmässig gezackte Ränder zeigen. Der letzte Halbring ist breit, fast halbkreisförmig, und deckt schirmartig den eingezogenen Schwanzlappen. Der Schwanzlappen ist gross und trägt mittellange, feine Schwanzborsten und kurze Nebenborsten. Die Unterseite des Abdomens ist fein gefurcht und punktirt. Die Seitenborsten sind kurz und fein; sie stehen in der Höhe des Epigynaeums. Die Bauchborsten des ersten Paares sind ziemlich lang.

Das Epigynaeum ist 0,025 mm breit und besitzt eine längsgestreifte Deckklappe.

Mittlere Länge des Weibchens 0,18 mm, mittlere Breite 0,052 mm.

Mittlere Länge des Männchens 0,14 mm, mittlere Breite 0,04 mm.

Anthocoptes aspidophorus erzeugt Vergrünung der Blüthen von *Anchusa officinalis* L. (Thernberg in N.-Oest.)

Anthocoptes salicis Nal.

(Taf. 3. Fig. 9 und 10.)

Körper hinter dem Kopfbrustschilde nur mässig verbreitert. Kopfbrustschild fast dreieckig und über dem Rüssel etwas vorgezogen. Die Oberfläche des Schildes erscheint bei den meisten Individuen vollkommen glatt, manchmal sind im Mittelfelde drei nach hinten stark divergirende, schwache Längslinien sichtbar. Die Rückenborsten sind etwa $1^1/_2$ mal so lang als der Schild, steif und sitzen am Hinterrande des Schildes, weit von einander abstehend.

Rüssel 0,021 mm lang, schräg nach vorn gerichtet.

Beine schwach, deutlich gegliedert. Das erste Tarsusglied fast doppelt so lang als das zweite. Fiederborste klein, vierstrahlig; Kralle länger als diese und schwach gebogen. Sternum nicht gegabelt. Die Brustborsten des ersten Paares sitzen hinter dem vorderen Sternalende.

Das Abdomen ist von einer wechselnden Anzahl (10 bis 15) breiter Halbringe bedeckt. Die Bauchseite ist fein gefurcht und punktirt. Die Lateralborsten sind nicht lang und sitzen in der Höhe des Epigynaeums. Die

Bauchborsten des ersten Paares sind sehr lang, die des zweiten Paares sehr kurz und stehen weit von einander. Schwanzlappen klein, Schwanzborsten lang, fädlich, Nebenborsten sehr kurz und zart.

Das Epigynaeum ist auffallend klein (0,017 mm). Die hintere Klappe st halbkugelig, die vordere glatt. Genitalborsten lang, seitenständig.

Mittlere Länge des Weibchens 0,13 mm, mittlere Breite 0,03 mm. Männchen unbekannt.

Anthocoptes salicis findet sich vereinzelt in den als „Wirrzöpfen" bekannten Deformationen der Zweigenden und Blüthenkätzchen der Weiden. Wie die meisten auf Weiden vorkommenden Gallmilben zeigt auch diese Art eine grosse Neigung zum Variiren. Vereinzelt werden z. B. Individuen angetroffen, welche durch den dachförmigen Rücken an *Tegonotus* erinnern.

Die Trennung der auf den Weiden lebenden Gallmilbenarten ist wegen der zahlreichen Varietäten sehr schwierig und kann wohl nur bei Bearbeitung eines reichen, die verschiedenen Cecidien der einzelnen Weidenarten umfassenden Untersuchungsmateriales durchgeführt werden. Wie ich mich kürzlich durch Untersuchung frischen Materiales mit Sicherheit überzeugen konnte, ist *Cecidophyes tetanothrix* Nal. ein *Phytoptus*; die Species hat daher künftig *Phytoptus tetanothrix* zu heissen.

Anthocoptes octocinctus Nal.

(Taf. 5. Fig. 3, 4 und 5.)

Körper hinter dem Kopfbruststück nur mässig verbreitert. Kopfbruststück gross, fast ein Drittel der Körperlänge einnehmend. Schild fast fünfeckig, stark gewölbt, Vorderrand mässig vorgezogen, Hinterrand etwas aufgekrämpt. Oberfläche glatt. Die Rückenborsten sind sehr kurz, sitzen nahe am Hinterrande und fast in den Hinterecken des Schildes.

Rüssel gross (0,022 mm), kräftig, vom Vorderrande vollständig bedeckt.

Beine auffallend dünn und klein. Erstes Tarsalglied etwas länger als das zweite. Federborste klein, vierstrahlig, Kralle nur wenig länger. Epimeren verkürzt, innere Epimerenwinkel weit abstehend, Sternum kurz, ungegabelt. Erstes Brustborstenpaar etwas hinter dem vorderen Epimerenende, zweites von den inneren Epimerenwinkeln entfernt.

Das Abdomen wird auf der Rückseite von 8 grossen, nach hinten an Breite abnehmenden Halbringen bedeckt. Die vorderen Halbringe haben durchschnittlich eine Breite von 0,011 mm. Zwischen dem letzten Halbringe und dem sehr kleinen Schwanzlappen sind 2 bis 3 vollständige, schmale Ringe eingeschoben. Schwanzborsten kurz, zart; Nebenborsten fehlen. Die Bauchseite ist meist breit gefurcht und fein punktirt. Die Seitenborsten sind äusserst kurz und zart. Die Bauchborsten des ersten Paares sind sehr lang und fein, die des zweiten Paares kurz.

Das Epigynaeum ist ziemlich weit nach hinten gerückt, 0,025 mm breit, mit flacher hinterer und längsgestreifter vorderer Klappe. Genitalborsten mittellang, grundständig.

Mittlere Länge des Weibchens 0,15 mm, mittlere Breite 0,036 mm.

Mittlere Länge des Männchens 0,11 mm, mittlere Breite 0,03 mm.

Vereinzelt mit *Phyllocoptes teucrii* in den Blattrandausstülpungen von *Teucrium Chamaedrys* L. (Thernberg, N.-Oest.)

Nalepa, Neue Phytoptiden, Anz. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1890, Nr. XX, p. 213.

Genus Tegonotus Nal.

Tegonotus dentatus Nal.

(Taf. 4. Fig. 8, 9 und 10.)

Körper gestreckt, hinter dem Kopfbruststück nur wenig verbreitert, durchschnittlich viermal so lang als breit. Kopfbrustschild gross, dreieckig. Seitenränder ausgeschweift. Vorderrand schmal, schnabelartig ausgezogen. Mittelfeld über die Seitentheile vortretend und rechts und links durch je eine gebrochene Linie von diesen scharf geschieden. Die Borstenhöcker stehen ziemlich weit von einander am Hinterrande des Schildes und tragen die meist kurzen Rückenborsten.

Der Rüssel ist sehr gross (0,025 mm), kräftig und ist fast senkrecht nach abwärts gerichtet.

Die Beine sind schwach, schlank und deutlich gegliedert. Die Fussglieder sind sehr dünn, das erste ist ungefähr doppelt so lang als das zweite. Kralle stark gebogen und die ungemein kleine und zarte, wahrscheinlich vierstrahlige Fiederborste überragend. Epimeren gestreckt, Sternum nicht gegabelt. Erstes Brustborstenpaar etwa in der Höhe des vorderen Sternalendes inserirt.

Das Abdomen ist spindelförmig, ventralwärts etwas abgeflacht, fein gefurcht und punktirt. Die Rückseite des Abdomens weist eine interessante Ausbildung auf. Bei einigen Individuen findet man noch eine ganz gleichartige Bedeckung von annähernd gleichen Halbringen. Bei anderen Individuen sind einzelne Halbringe in der Mittellinie des Rückens nach hinten stark ausgezogen. In der Seitenansicht (siehe Fig. 10) erscheint dann der Rücken ungleich gezähnt. Die Anzahl der zahnartig vortretenden Halbringe, sowie die Grösse der Zähne unterliegt mannichfacher Abweichung, so dass sich eine Reihe von Uebergangsformen aus dem Phyllocoptentypus zur Gattung *Tegonotus* herstellen lässt. Meist sind zwischen je zwei zahnartig vorspringenden Halbringen zwei schmale Halbringe eingeschoben. Man zählt circa 20 (seltener mehr) Halbringe und überdies circa 5 vollständige Ringe vor dem Schwanzlappen. Dieser ist klein und trägt kurze Schwanzborsten, die Nebenborsten sind kaum wahrnehmbar. Die Seitenborsten sind sehr kurz und zart; die Bauchborsten des ersten Paares sind mittellang.

Das Epigynaeum ist 0,022 mm breit; hintere Klappe halbkugelig, Deckklappe undeutlich längsgestreift. Genitalborsten mittellang, fast grundständig.

Mittlere Länge des Weibchens 0,12 mm, mittlere Breite 0,032 mm.

Mittlere Länge des Männchens 0,11 mm, mittlere Breite 0,03 mm.

Den *Tegonotus dentatus* fand ich ziemlich häufig in den zu Ballen deformirten Blüthenständen von *Galium verum* mit *Phytoptus galiobius*, seltener in den vergrünten Blüthen mit *Phyllocoptes anthobius* Nal.

Nalepa, Neue Gallmilben (Fortsetzung), Anz. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1891, Nr. XIX, p. 198.

Tegonotus collaris Nal.

(Taf. 5. Fig. 6, 7 und 8.)

Körper gestreckt, hinter dem Kopfbrustschilde nur mässig breiter. Kopfbrustschild gross, fast ein Drittel der Körperlänge einnehmend. Der Vorderrand ist mässig vorgezogen und deckt nur den Mitteltheil des Rüssels. Seitenränder etwas ausgeschweift, die Hüftglieder vollständig deckend. Der Hinterrand des Schildes ist durch eine tiefe Querfurche vom Schilde abgesetzt und wölbt sich kragenartig über den ersten dorsalen Halbring. Vor dieser Querfurche, von der Mediane ziemlich entfernt, sitzen auf walzenförmigen Höckern die kurzen, steifen Rückenborsten.

Der Rüssel ist gross (0,028 mm), breit, etwas gekrümmt und fast senkrecht nach abwärts gerichtet.

Die Beine sind klein, schwach, jedoch deutlich gegliedert. Das letzte Fussglied ist nur wenig kürzer als das erste. Die Fiederborste ist sehr klein, zart und dreistrahlig. Die Epimeren sind verkürzt. Das Sternum ist ungegabelt. Das zweite Brustborstenpaar sitzt etwas vor den inneren Epimerenwinkeln.

Das Abdomen ist dachartig gewölbt und wird von 13 breiten Halbringen, welche in der Mittellinie nach hinten stark ausgezogen sind und daher in der Seitenansicht zahnartig vorspringen, bedeckt. Die vier vor dem kleinen Schwanzlappen gelegenen Ringe sind vollständig. Die Schwanzborsten sind sehr kurz und zart. Die Bauchseite des Abdomens ist etwas abgeflacht, fein gestreift und punktirt. Die Seitenborsten sind kurz und sitzen in der Höhe der weiblichen Geschlechtsöffnung. Die Bauchborsten des ersten Paares sind ziemlich lang, die des zweiten Paares kurz.

Das Epigynaeum ist sehr klein (0,017 mm). Die hintere Klappe ist halbkugelig, die Deckklappe undeutlich fein gestreift. Die Genitalborsten sind ziemlich lang.

Mittlere Länge des Weibchens 0,15 mm, mittlere Breite 0,036 mm.

Männchen unbekannt.

Ich traf diese Tegonoten-Art mit *Phyllocoptes epiphyllus* und *Phytoptus fraxinicola* vereinzelt auf gebräunten Blättern von *Fraxinus excelsior* L.

Nalepa, Neue Gallmilben (Fortsetzung), Anz. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1891, XIX, p. 199.

Tegonotus piri Nal.*)

(Taf. 6. Fig. 3 und 4.)

Körper hinter dem Kopfbrustschilde mässig verbreitert; Kopfbrustschild fast dreieckig. Der Vorderrand deckt zum grossen Theile den Rüssel; die Seitenecken springen häufig stark vor. Die Schildzeichnung besteht aus Längslinien, von denen drei auf das Mittelfeld entfallen. Die Borstenhöcker sind faltenartig, nahe zusammengerückt und sitzen über dem Hinterrande. Die Rückenborsten sind kurz, steif und nach oben gerichtet.

Der Rüssel ist kurz (0,02 mm), kräftig und nach abwärts gerichtet.

*) Jetzt *Trimerus piri.*

Die Beine sind schlank, deutlich gegliedert. Die Fussglieder sind bedeutend schwächer als Femur und Tibia. Das erste Fussglied ist kaum $1^1/_2$ mal so lang als das erste. Die Kralle ist etwas länger als die zarte vierstrahlige Fiederborste. Die Epimeren sind stark verkürzt, die inneren Epimerenwinkel stehen weit von einander ab, das Sternum ist kurz und ungegabelt. Das erste Brustborstenpaar sitzt etwas hinter dem vorderen Sternalende.

Das Abdomen verjüngt sich nach hinten stark und endigt in einen grossen Schwanzlappen, welcher die kurzen Schwanzborsten trägt. Die Rückseite des Abdomens ist von zwei Längsfurchen durchzogen, welche den Mitteltheil desselben kielartig vortreten lassen. Dadurch erinnert die vorliegende Species ungemein an *Tegonotus acromius*, welchen ich auf den Blättern von *Betula alba* L. fand.[1]) Auf der Dorsalseite zählt man ungefähr 40—45 schmale Ringe, welche unregelmässig punktirt sind. Die Bauchseite ist fein gefurcht und punktirt. Die Seitenborsten sind zart, mittellang und sitzen in der Höhe des Epigynaeums. Die Bauchborsten des ersten Paares sind länger als die Seitenborsten, auch die des zweiten Paares sind ziemlich lang.

Das Epigynaeum ist 0,025 mm breit und besteht aus einer halbkugeligen Hinterklappe und einer feingestreiften Deckklappe. Die Genitalborsten sind ziemlich lang und seitenständig.

Das Epiandrium ist ein bogenförmiger, 0,018 mm breiter Spalt.

Mittlere Länge des Weibchens 0,15 mm, mittlere Breite 0,05 mm.

Mittlere Länge des Männchens 0,13 mm, mittlere Breite 0,04 mm.

Tegonotus piri fand ich vereinzelt in den Randrollungen der Blätter von *Pirus communis* L., später in grösserer Zahl auf der Unterseite von missfarbigen (schmutzig braunvioletten) Blättern, welche längs des Mittelnervs gefaltet waren. Die Faltung kam dadurch zu Stande, dass die Blattspreite beiderseits des Längsnervs nach oben etwas ausgebaucht war; sie erstreckt sich entweder auf die ganze Blattspreite oder nur auf den Basaltheil derselben. Ich traf diese eigenthümlich gefalteten Blätter sehr vereinzelt auf alten Mostbirnbäumen in der Umgebung von Linz a. D.

Nalepa, Gen. u. Spec. d. Fam. *Phytoptida*, Anz. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1891, Nr. XVI, p. 162.

[1]) Gen. u. Spec. d. Fam. *Phytoptida*, Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. LVIII, 1891, p. 882.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Abbildungen sind, wo nicht eine besondere Angabe gemacht ist, bei einer 450maligen Vergrösserung (Reichert I. 9) gezeichnet.

Tafel 1.

Figur 1. *Phyllocoptes acraspis* Nal. ♀ Rückseite.
„ 2. „ „ „ ♀ Bauchseite.
„ 3. „ *pedicularis* Nal. ♀ Rückseite.
„ 4. „ „ „ ♀ Bauchseite.
„ 5. „ *epiphyllus* Nal. ♂ Rückseite.
„ 6. „ „ „ ♀ Bauchseite.
„ 7. „ *latus* Nal. ♀ Rückseite.
„ 8. „ „ „ ♀ Bauchseite.

Tafel 2.

Figur 1. *Phyllocoptes populi* Nal. ♀ Rückseite.
„ 2. „ „ „ ♀ Bauchseite.
„ 3. „ *fraxini* Nal. ♀ Bauchseite.
„ 4. „ „ „ ♀ Kopfbrustschild.
„ 5. „ *allotrichus* Nal. ♀ Rückseite.
„ 6. „ „ „ ♀ Bauchseite.
„ 7. „ *gymnaspis* Nal. ♀ Bauchseite.
„ 8. „ „ „ ♀ Rückseite.
„ 9. „ *teucrii* Nal. ♀ Rückseite.
„ 10. „ „ „ ♀ Bauchseite.

Tafel 3.

Figur 1. *Phyllocoptes mastigophorus* Nal. ♂ Rückseite.
„ 2. „ „ „ ♀ Bauchseite.
„ 3. „ *aegirinus* Nal. ♀ Bauchseite.
„ 4. „ „ „ ♀ Rückseite.
„ 5. „ *anthobius* Nal. ♀ Rückseite.
„ 6. „ „ „ ♀ Bauchseite.
„ 7. „ *robiniae* Nal. ♀ Rückseite.
„ 8. „ „ „ ♀ Bauchseite.
„ 9. *Anthocoptes salicis* Nal. ♀ Rückseite.
„ 10. „ „ „ ♀ Bauchseite.
„ 11. *Phyllocoptes acericola* Nal. ♀ Rückseite.

Tafel 4.

Figur 1. *Phyllocoptes retiolatus* Nal. ♀ Rückseite.
„ 2. „ „ „ ♀ Bauchseite.
„ 3. „ *setiger* Nal. ♀ Rückseite.
„ 4. „ „ „ ♀ Bauchseite.
„ 5. „ *aceris* Nal. ♀ Bauchseite.
„ 6. „ „ „ ♀ Rückseite.
„ 7. „ „ „ ♀ Seitenansicht.
„ 8. *Tegonotus dentatus* Nal. ♀ Rückseite.
„ 9. „ „ „ ♀ Bauchseite.
„ 10. „ „ „ ♀ Seitenansicht.

Tafel 5.

Figur 1. *Anthocoptes aspidophorus* Nal. ♀ Rückseite.
„ 2. „ „ „ ♀ Bauchseite.
„ 3. „ *octocinctus* Nal. ♀ Rückseite.
„ 4. „ „ „ ♀ Bauchseite.
„ 5. „ „ „ ♂ Seitenansicht.
„ 6. *Tegonotus collaris* Nal. ♀ Rückseite.
„ 7. „ „ „ ♀ Bauchseite.
„ 8. „ „ „ ♀ Seitenansicht.

Tafel 6.

Figur 1. *Phyllocoptes rigidus* Nal. ♀ Rückseite.
„ 2. „ „ „ ♀ Bauchseite.
„ 3. *Tegonotus piri* Nal. ♀ Bauchseite.
„ 4. „ „ „ ♀ Rückseite.
„ 5. Blatt mit gekräuselten Fiederblättchen von *Robinia Pseudacacia* L. Nat. Gr.
„ 6. Fiederblättchen von *Fraxinus excelsior* L. mit nach unten eingerolltem Rande. Nat. Gr.
, 7. Blatt von *Fragaria collina* Ehrh. mit cephaloneonartigen Blattgallen. Nat. Gr.

Fig. 1.

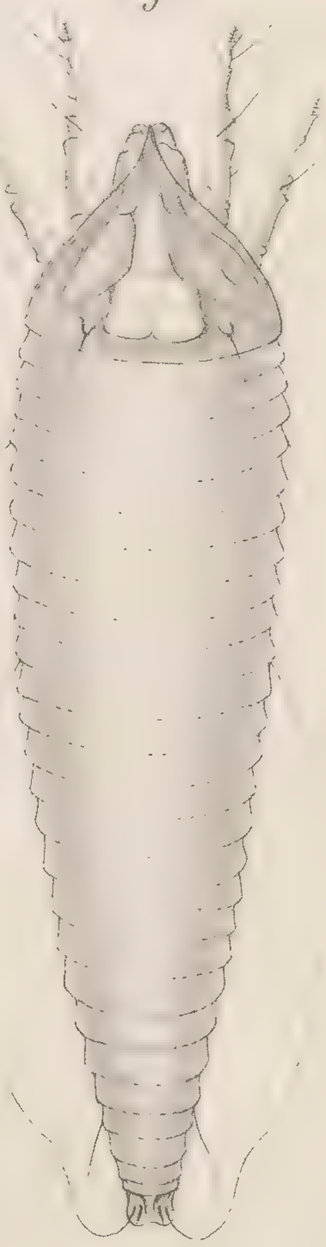


Fig. 2.

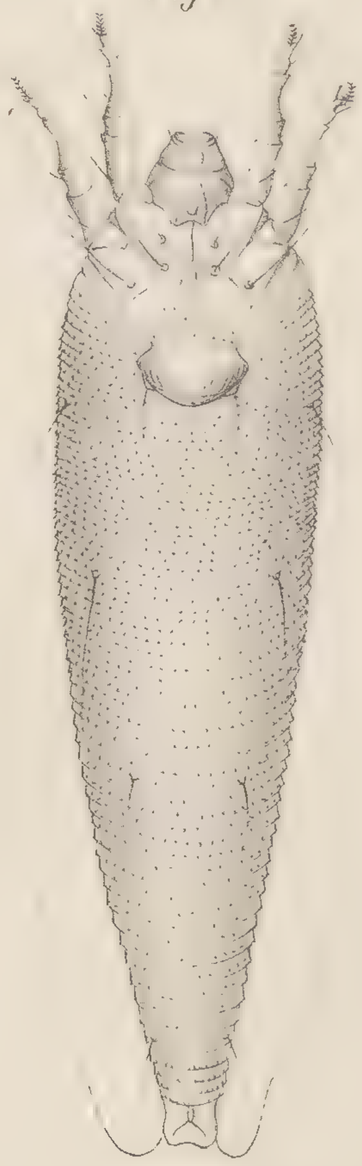


Fig. 6.

Fig. 4.

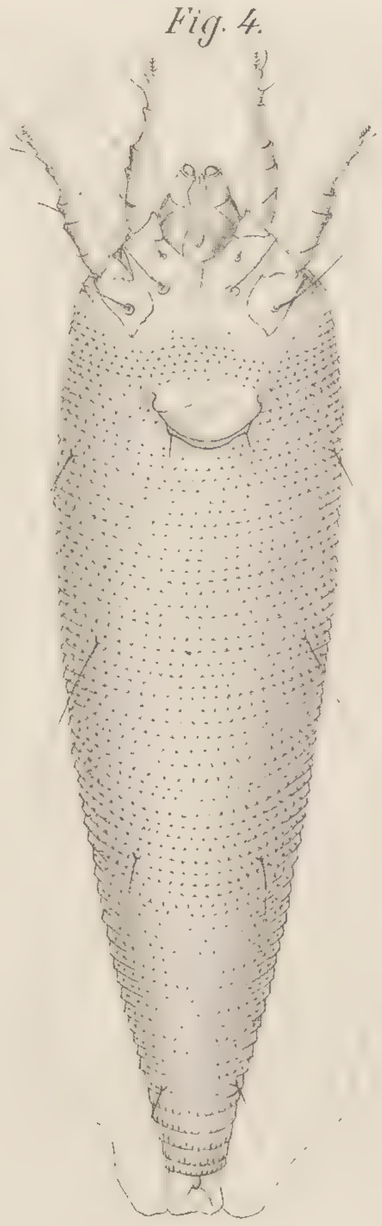
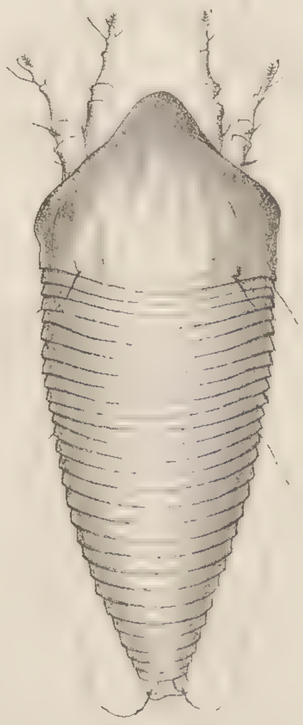


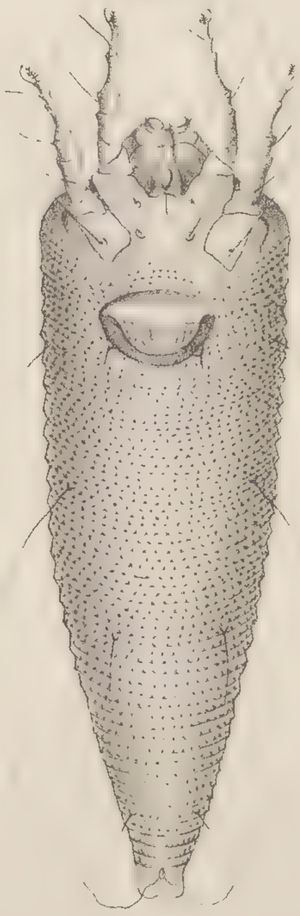
Fig. 8.

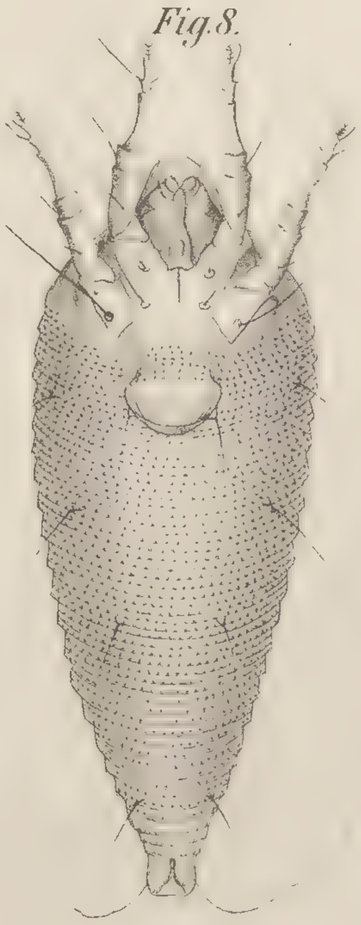
Fig. 3.

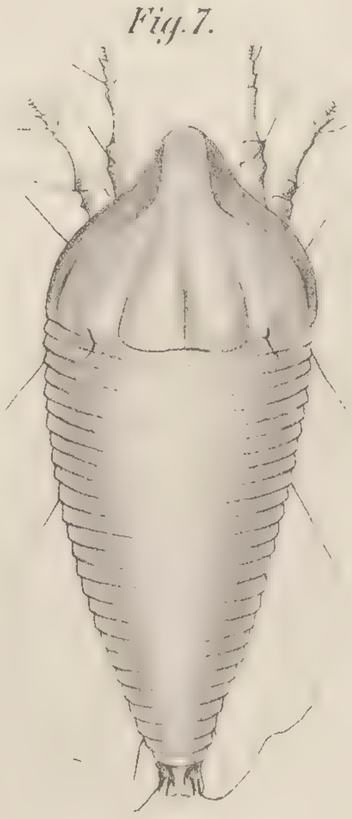
Fig. 7.

Fig. 5.

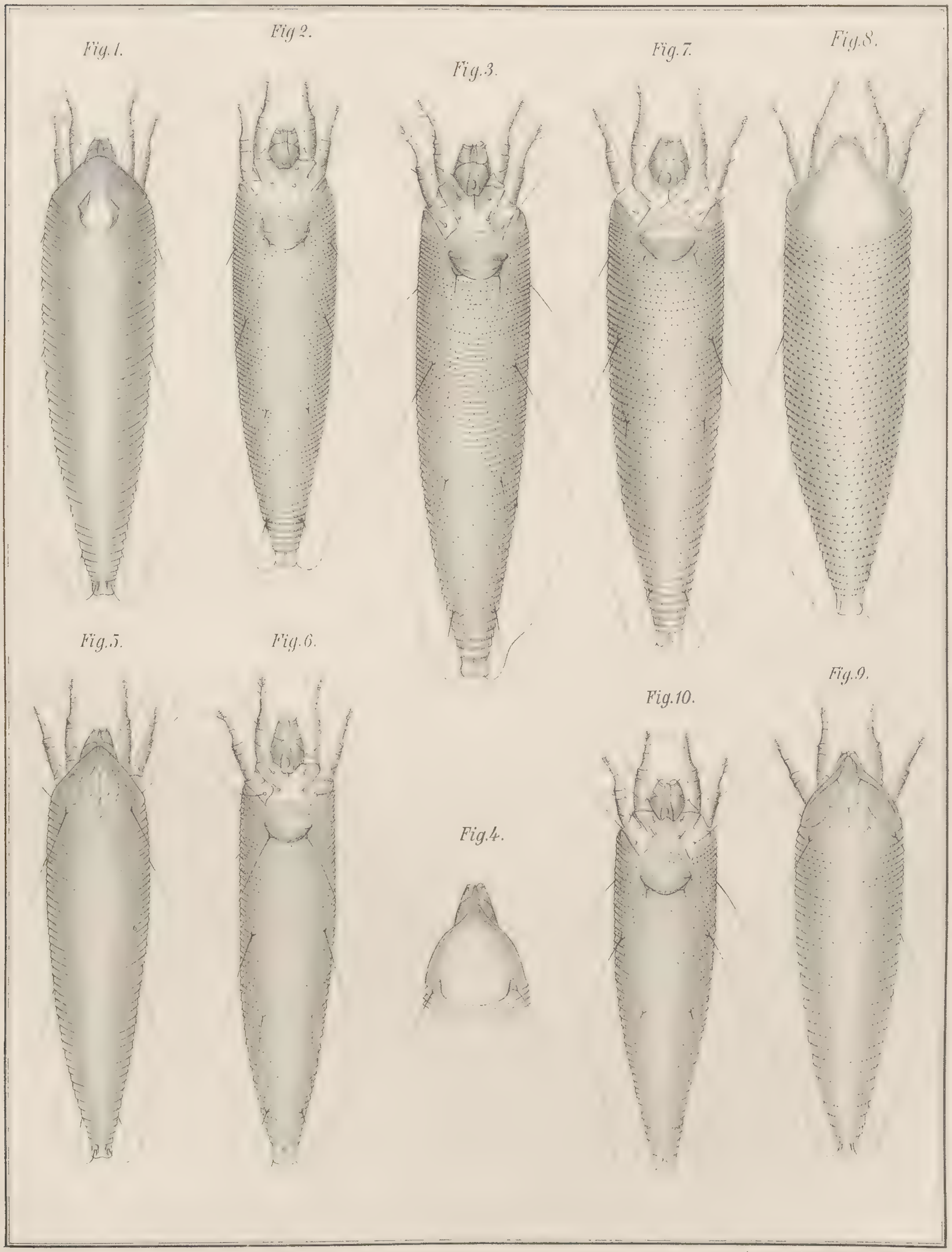






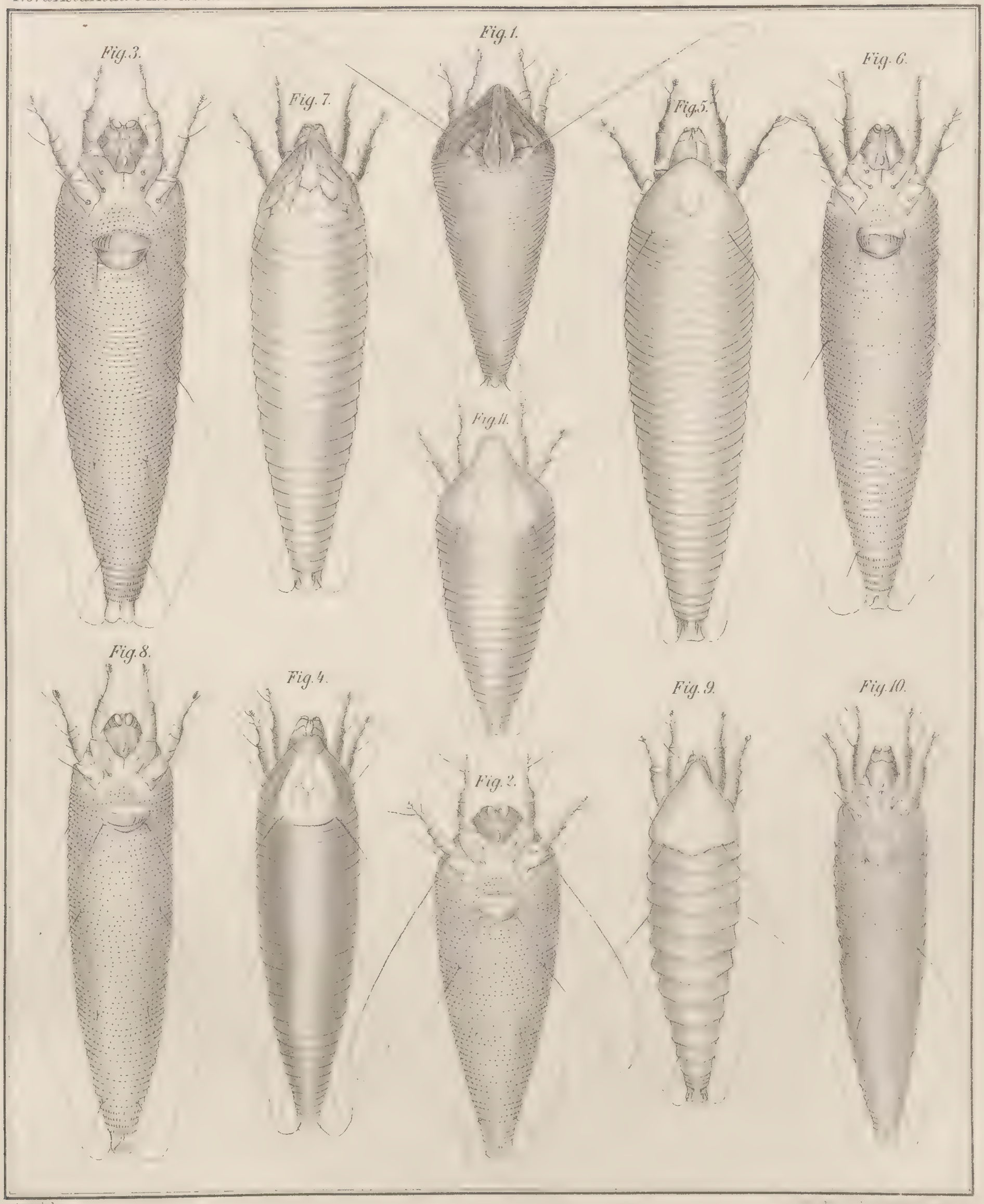


Nalepa: Phyllocoptiden. Taf. 1.



Aut del

Nalepa: Phyllocoptiden. Taf. 2.



Nalepa: Phyllocoptiden. Taf. 3.

Fig. 1.

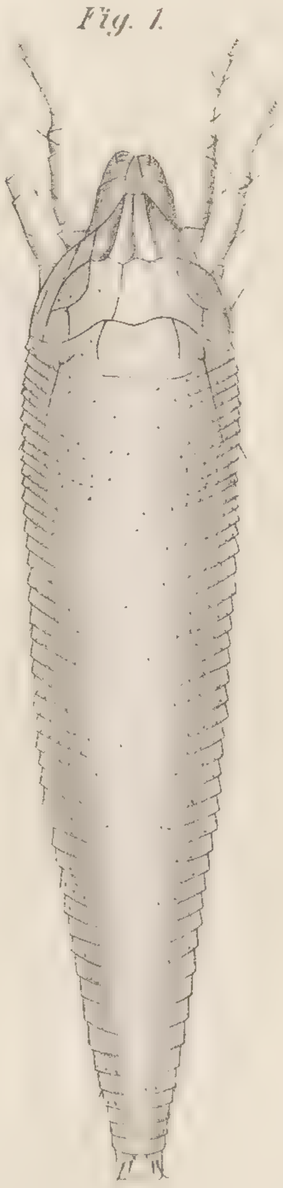


Fig. 2.

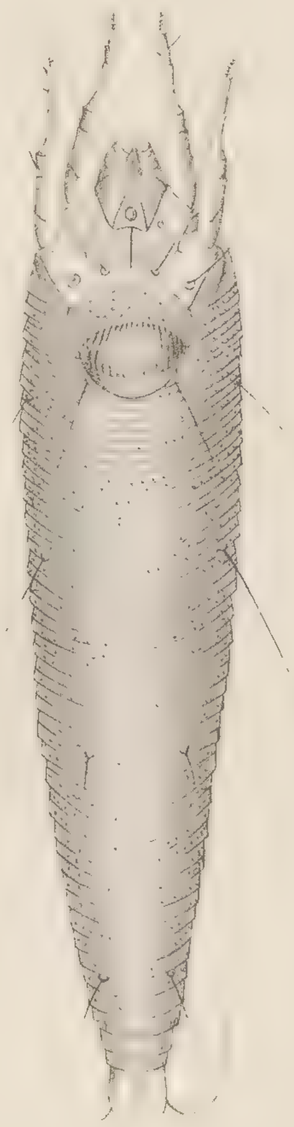


Fig. 5.

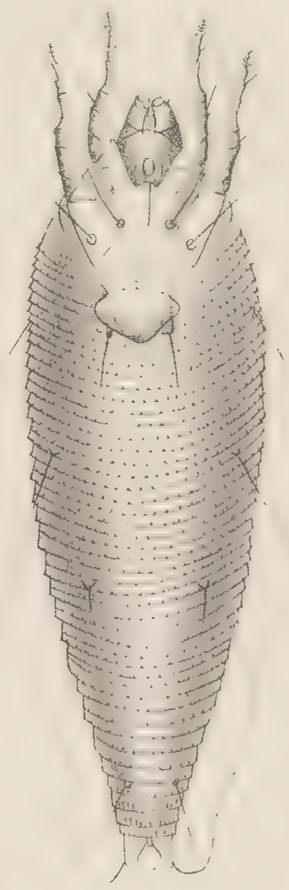


Fig. 4.

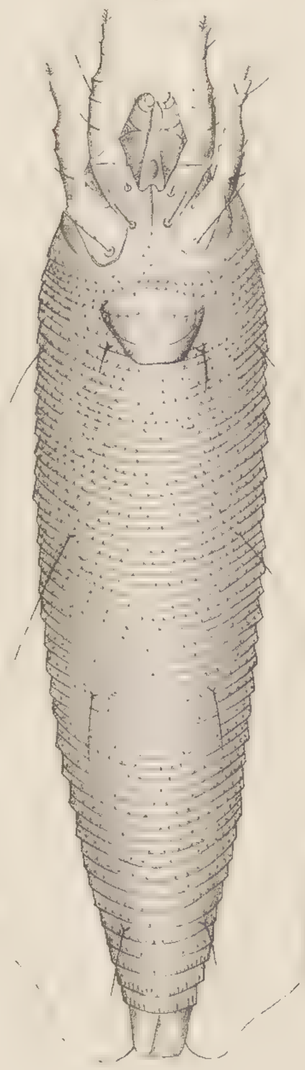


Fig. 3.

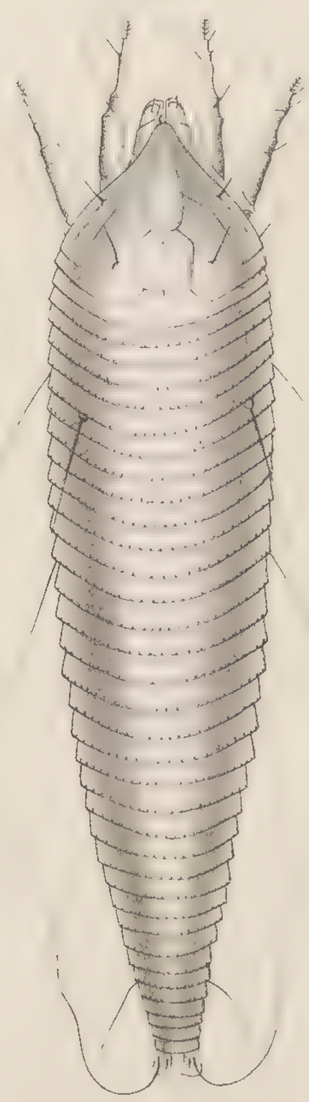


Fig. 9.

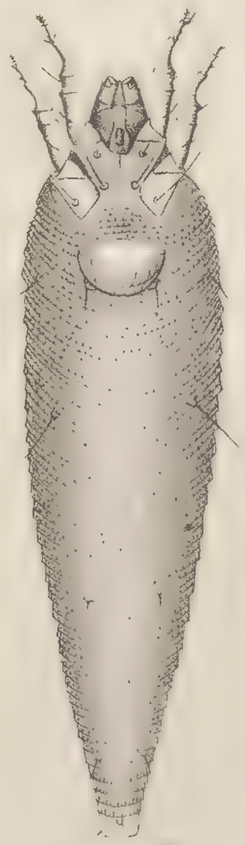


Fig. 6.

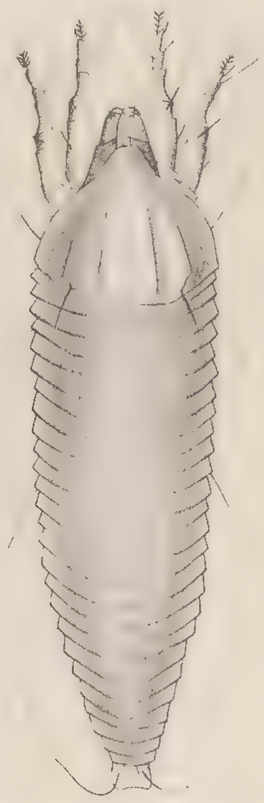


Fig. 8.

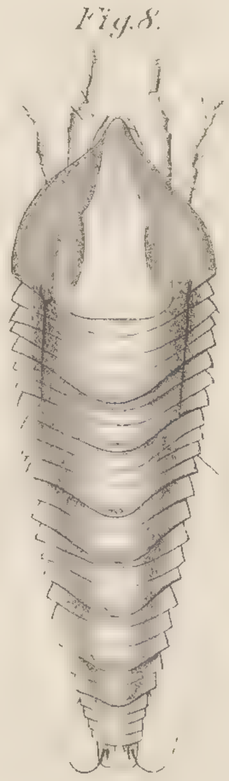


Fig. 10.

Fig. 7.

Lith. Anst. J[illegible]

Nalepa: Phyllocoptiden. Taf. 4.

Fig. 1.

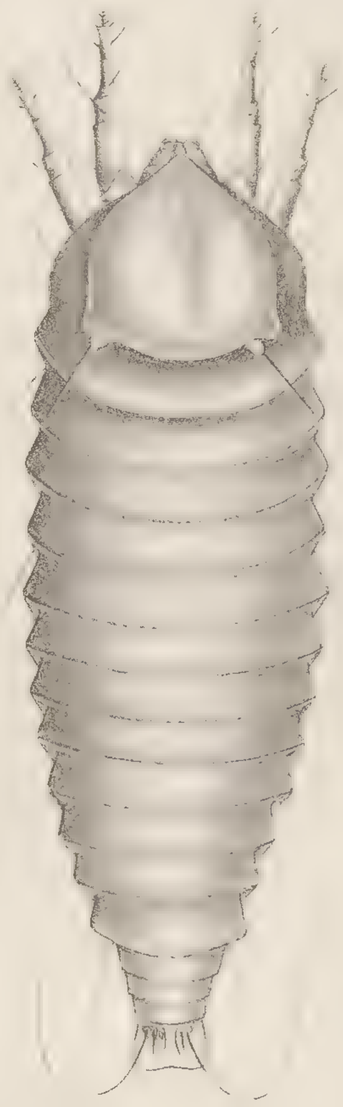


Fig. 3.

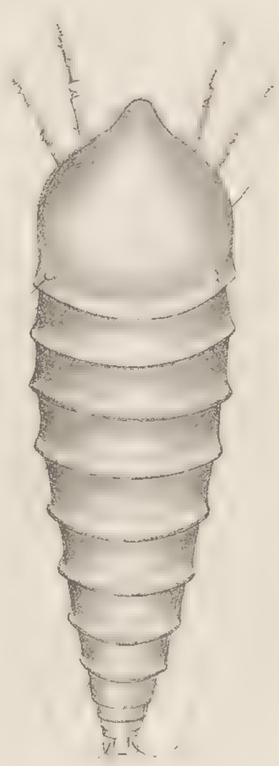


Fig. 6.

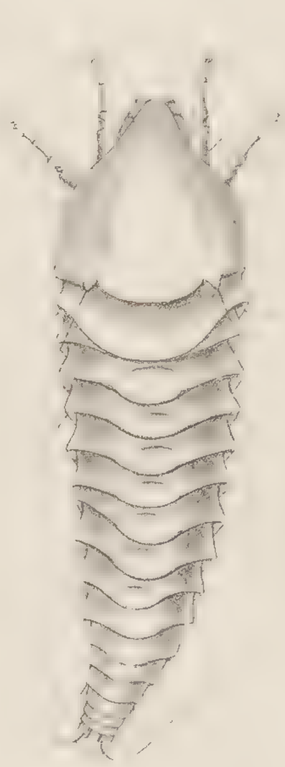


Fig. 2.

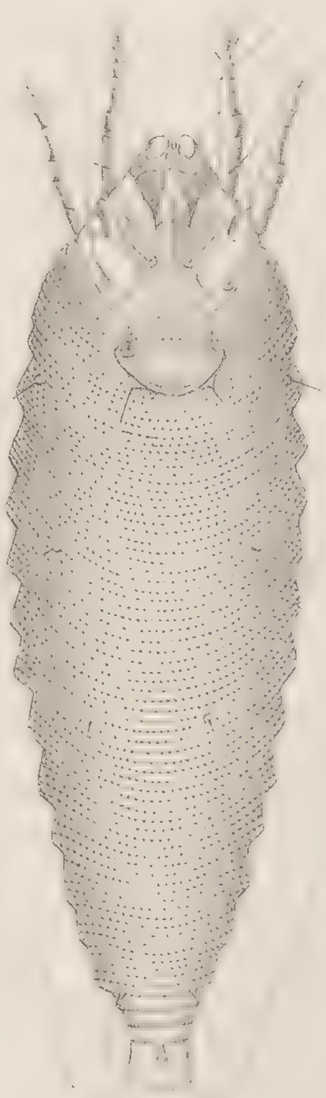


Fig. 7.

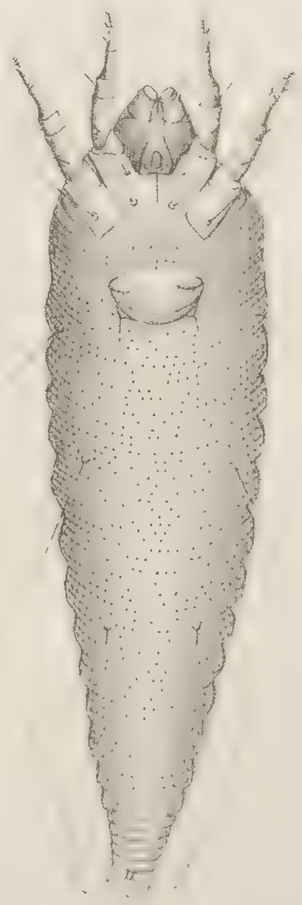


Fig. 4.

Fig. 8.

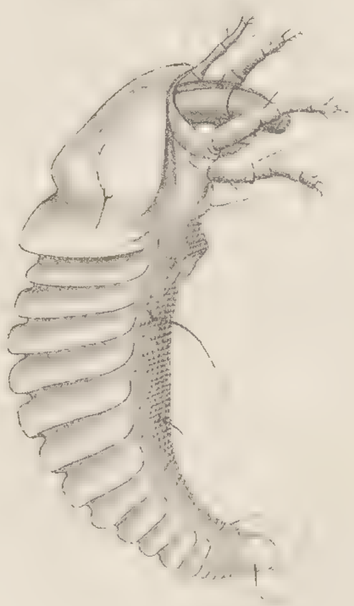
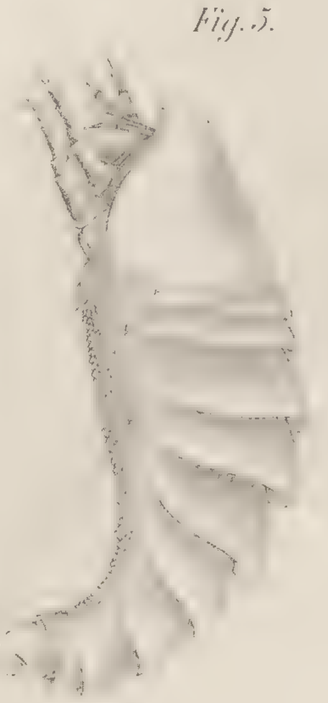


Fig. 5.



Nalepa: Phyllocoptiden. Taf. 5.

Fig. 2.

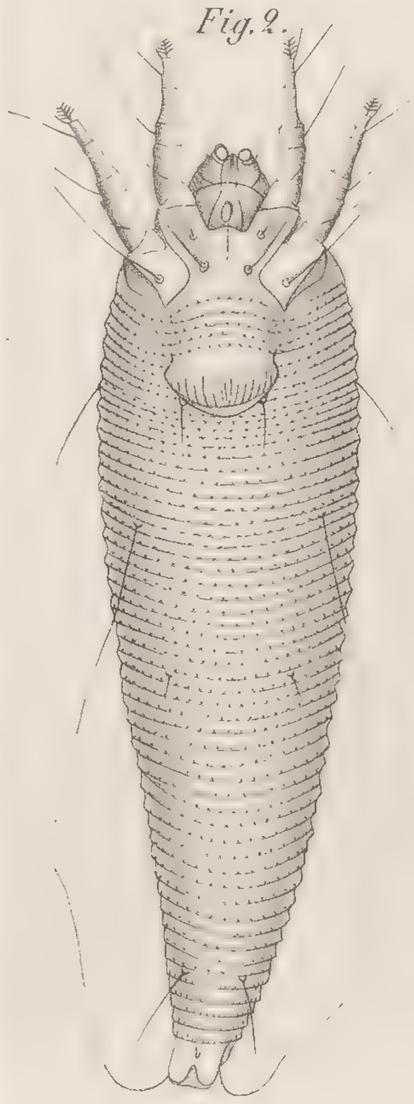


Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 1.

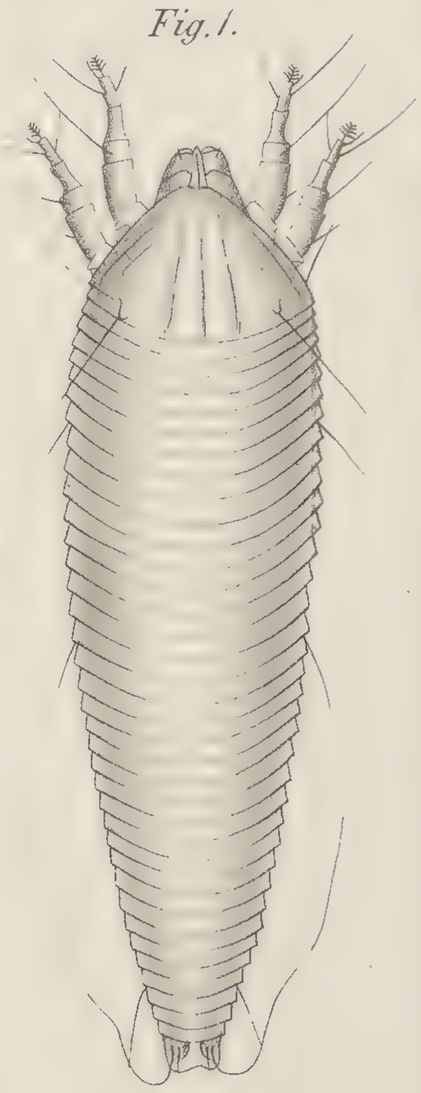


Fig. 3.

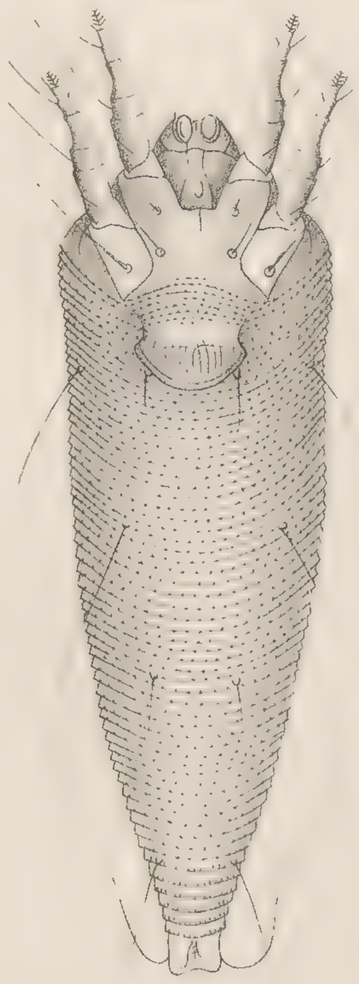
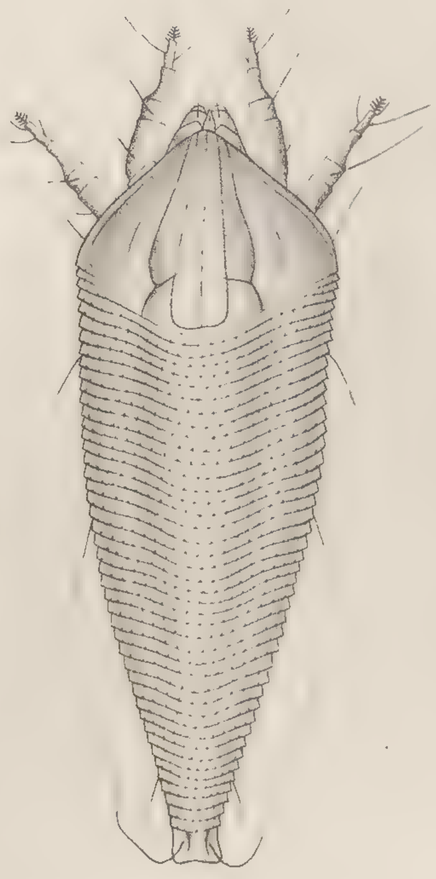


Fig. 7.

Fig. 4.



Aut. iel.

Lith Anst. Julius Klinkhardt Leipzig

Nalepa: Phylloceptiden. Taf. 6.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band LXI. Nr. 5.

Ueber kranke Ammonitenformen im schwäbischen Jura.

Von

Pfarrer Dr. **Engel** in Eislingen.

Mit 3 Tafeln Nr. XV—XVII.

Eingegangen bei der Akademie am 31. Mai 1893.

HALLE.
1894.

Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig

Es ist freilich ein sehr specieller Gegenstand, den wir zum Vorwurfe für diese Abhandlung herausgegriffen haben, und Manchem mag es schier kleinlich erscheinen, sich mit Dingen abzugeben, die nur als Ausnahmen und zufällige Spielereien in der Natur vorzukommen pflegen. Wir hoffen aber, zeigen zu können, dass es doch nicht ohne Werth ist, auch solchen Erscheinungen seine Aufmerksamkeit zu schenken und sie einer genaueren Beobachtung zu unterziehen; wird doch gerade durch die Ausnahme auch wieder die Regel bestätigt und oft genug von kranken Formen ein Licht geworfen auf die organische Gestaltung eines Lebewesens im normalen Zustande. Und darüber gerade bei unseren Ammoniten einigen Aufschluss zu bekommen, muss jedem Paläontologen von höchstem Interesse sein, der da weiss, welche wichtige Rolle diese Geschöpfe in der mesozoischen Zeit, insbesondere aber im Jura quantitativ wie qualitativ spielen, und wie gering trotz alledem noch immer unsere Kenntnisse über die organische Einrichtung des lebenden Thieres sind. Wohl liegen Tausende und Abertausende der besterhaltenen Schalen in den Sammlungen aufgespeichert, und dieses riesige Material wird auch mit grossem Fleisse durchgearbeitet. Berufene Forscher haben die Gehäuse auf das sorgfältigste untersucht und die einzelnen Kammern bis zum Embryonalgewinde und zur Anfangsblase blossgelegt; andere, wie Neumayr, haben auf Grund solcher Untersuchungen eine Entwickelungsgeschichte der Ammoniten construirt und zu zeigen versucht, wie die verschiedenen Formen und Stämme genetisch mit einander zusammenhängen. Aber noch hat eben kein Mensch das lebende Thier gesehen, das einst jene Schalen bewohnte, und noch sind eine ganze Anzahl von Fragen nicht beantwortet, die der Anblick des Gehäuses hervorruft. So wird ja neuerdings selbst darüber gestritten, ob wirklich der Ammonit gleich dem Nautilus, was man früher als ganz selbstverständlich ansah, zu den Tetrabranchiern zu stellen sei, oder ob er nicht

mit grösserem Rechte den Zweikiemern zugezählt werden müsse, zu denen unter den heute lebenden Cephalopoden hauptsächlich die nackten gehören (*Octopus, Loligo, Sepia* etc.). Wir wollen jetzt nicht davon reden, auch nicht von den mancherlei fragmentarischen Ueberresten aus dem Reiche der Kopffüssler, die den Paläontologen schon gar so viel zu schaffen machten, und deren Deutung noch immer nicht über allen Zweifel erhaben ist, wie z. B. die Stücke, die man *Phragmokon, Onychites* und *Rhyncholites* genannt hat. Man denkt dabei gewöhnlich und wohl mit Recht an Krallen und Schnäbel von nackten oder nautilusartigen Cephalopoden; die Möglichkeit ist indess doch auch nicht zu bestreiten, dass sie vielleicht irgend welchen Ammonitenarten angehört hätten. Was ist aber z. B. der *Aptychus* gewesen, der zweifellos zum Ammoniten gehört, d. h. welchen Zweck und Bedeutung hatte diese Doppelschale für das lebende Thier? Kein Mensch kann das sagen, so viel auch schon darüber geschrieben worden ist; kein Mensch kann sagen, ob alle Ammoniten dieses Organ gehabt haben oder nur gewisse Gattungen u. s. w. Ebensowenig Sicheres weiss man über die Bedeutung der sogenannten „Ohren“, die eigentlich erst im unteren Braunjura auftreten, über den Zweck der „Schnauzen“ bei Amaltheen und Falciferen (*Harpoceras*), der „Kaputzen“ bei den Perisphincten und „Kragenplanulaten“ und dergl. Natürlich ist nicht daran zu denken, dass kranke Ammonitenformen über jene vielfach noch räthselhaften Gebilde oder etwa auch darüber Aufschluss geben könnten, ob Hamiten, Scaphiten, Turriliten und ähnliche Geschöpfe aus den Ammoniten hervorgegangen, vielleicht nur Missbildungen derselben seien. Aber mancher Lichtblick kann doch unter Umständen von verkrüppelten auf normale Thiere derselben Art geworfen werden, insbesondere auf deren Lebensweise und Schalenbau. So wollte man z. B. schon aus Belenmiten, die man eigenthümlich verwachsen fand, den Schluss ziehen, dass die Schalen dieser Thiere, die wir jetzt als spätige Kalkkegel auflesen, ursprünglich ein hornartiges, wohl gar elastisches Gebilde gewesen seien. Auf denselben Gedanken könnten manche seltsam verkrümmte und verschobene Ammonitengehäuse führen, wie wir sie oft genug in allen Schichten des Jura finden, obwohl, wie wir später hören werden, sicherlich eine andere Erklärung hierfür vorzuziehen ist. Dass aber die genaue Beobachtung von Vorkommnissen, die man bislang übersah oder ziemlich stiefmütterlich behandelte, mitunter von hoher Bedeutung für den

Zoologen sein kann, haben jene Ichthyosauren gezeigt, die kürzlich in Schwaben gefunden wurden und an denen man erstmals die noch wohlerhaltene Haut des Thieres herauszupräpariren verstand[1]). Diese Stücke zeigen unzweifelhaft, dass jene alte Fischeidechse im Leben ganz anders ausgesehen hat, als man es sich bisher gedacht und ideal aus dem blossen Skelett reconstruirt hatte.

Zwar kann man gerade bezüglich der Ammoniten nicht sagen, dass diese Thiergruppe eine stiefmütterliche Behandlung gefunden habe; ist dieselbe doch vielleicht mehr als irgend eine andere aus der Petrefactenwelt zum Gegenstande eingehender Studien gemacht worden, schon um der Schönheit und Mannigfaltigkeit der Schalen willen, die den Sammler, wie den Forscher anzogen. Auch die kranken Formen sind dabei jeweils berücksichtigt und zur Sprache gebracht worden. Von einer eingehenden Arbeit darüber, die eine genaue Zusammenstellung derselben gegeben hätte, ward uns aber bis jetzt nichts bekannt. Dies veranlasste uns dazu, die Sache einmal zu behandeln und den sich dafür Interessirenden vorzulegen, selbstverständlich ohne dass wir uns anmaassten, damit ein abschliessendes Urtheil oder auch nur eine vollständige Uebersicht über das einschlägige Material zu geben. Letzteres ist schon deshalb nicht möglich, weil wir uns auf die Formen des Jura, und speciell des schwäbischen Jura, beschränken mussten, aus dem einfachen Grunde, weil uns anderweitige Ammoniten nicht vorlagen. Wir glauben indess, dass die vielen Beispiele, die uns gerade unsere schwäbischen Sammlungen für diesen Gegenstand liefern, vollauf genügen, um die hier gemachten Schlüsse und Erfahrungen ohne Weiteres auch auf Ammoniten aus anderen Formationen überzutragen, in denen sich ja wohl dieselben Erscheinungen finden werden.

Was nun den Gegenstand selbst betrifft, so ging unsere Absicht zunächst nur darauf hin, zusammenzustellen, was frühere Paläontologen und was insbesondere Quenstedt darüber veröffentlicht. Wir entnehmen unsere Beispiele, abgesehen von dem mancherlei sonstigen Material, das uns aus unserer eigenen, wie aus den Sammlungen unserer Freunde zu Gebote stand, fast ausschliesslich den Werken des letztgenannten Forschers, nicht bloss, weil uns

[1]) Cf. hierüber Dr. Eb. Fraas in den Jahresheften des Vereins für vaterländische Naturkunde, Jahrgang XLVIII, 1893, sowie im neuen Jahrbuche für Mineralogie, 1892, Band II, S. 87 ff.

augenblicklich wenig andere Litteratur vorliegt, sondern weil gerade die schwäbischen Juraammoniten keinen gründlicheren Bearbeiter besitzen als Quenstedt. Wir ersehen zwar aus seinen Schriften, dass auch schon vor ihm Sammler und Beobachter von Ammoniten, namentlich in Schwaben, auf solche Missbildungen aufmerksam geworden sind und aufmerksam gemacht haben, wie ja das gar nicht anders denkbar ist; aber die meisten dieser Paläontologen, Zieten, Münster, Schlotheim, Stahl und insbesondere d'Orbigny, machten oft genug besondere Arten aus solchen Stücken, denen sie dann eigene Namen gaben. So führt z. B. Münster den bekannten *Amm. refractus* Rein. (*Cosmoceras*) aus den Jasonschichten des unteren Braunjura ζ wegen der knieförmigen Umbiegung seiner Schale als *Scaphites* auf, Zieten nennt ein eigenthümlich verdrücktes Stück aus dem Posidonienschiefer (Lias ε) ebenso (*Scaphites bifurcatus*). Es handelt sich aber hier sicher nur um einen gewöhnlichen *Amm. communis* Sow., dessen Windungen durch Druck seltsam ineinander geschoben sind, so dass eine scaphitenartige Biegung herauskommt. Desgleichen ist das von demselben Forscher als *Amm. calcar* beschriebene und abgebildete Stück weiter nichts, als ein kranker *Amm. hecticus* Rein. aus dem Ornatenthon. Aehnlich hat Schlotheim unter dem Namen *Amm. paradoxus* eine Form besprochen, die er für eine freilich höchst seltsame Abart eines *Amm. macrocephalus* hielt, die aber entschieden als besondere Species angesehen werden muss; es ist der so charakteristische *Amm. bullatus* d'Orb. Auch Stahl gebrauchte den bezeichnenden Namen *paradoxus* für eine Krüppelform, nämlich einen Amaltheen aus Lias δ (*Amaltheus margaritatus* Brug.), der seinen Perlzopf vom Kiel auf eine Seite verschoben zeigte. Andere krankhafte Formen nannte er dann *Amm. abruptus:* es sind die so häufig im weissen Jura vorkommenden Perisphincten, die auf einer Seite der Schale eine Linie zeigen, auf welcher die Rippen wie gebrochen und nach entgegengesetzter Richtung umgebogen erscheinen. Noch viel weiter hat indessen, wie schon erwähnt, d'Orbigny die Namengebung getrieben, indem er fast jede besondere Form zu einer neuen Art, ja sogar einem neuen Geschlechte erhob und eine ganze Anzahl von Bezeichnungen in die Wissenschaft einführte für Gebilde, die allem Anschein nach weiter nichts als krankhafte Erscheinungen sind. Wir wollen nicht über die Hamiten mit ihm rechten, von denen ja doch wohl allgemein angenommen ist, dass sie eine besondere

Familie aus der Gruppe der beschalten Cephalopoden repräsentiren. Wenn er aber dieselben wieder in eine ganze Anzahl von Untergattungen spaltete, wie *Ancyloceras, Toxoceras* etc., so halten wir das doch für zu weit gegangen. Es dürfte gerade genug sein, wenn man die geradgestreckten als „*Baculiten*“ Lam. von den gekrümmten „Hamiten“formen unterscheidet. Aber was sollen wir dazu sagen, wenn der französische Paläontologe aus evoluten und excentrisch gewundenen Ammonitenexemplaren abermals ein eigenes Geschlecht „*Turrilites*“ gemacht hat, zumal bei Stücken, denen man sofort die Missbildung ansieht? So ist z. B. *Turrilites Boblayci* d'Orb. wohl nichts anderes als ein kranker *Amm. spiratissimus* Qu. aus den Arietenkalken. Ein andermal führt er einen kranken *Amm. Niortensis* d'Orb. (= *bifurcatus* Qu.) aus dem mittleren Braunjura als besondere Art unter dem Namen *Amm. contrarius* auf. Ganz frei von dieser Sucht der Speciesvermehrung hat sich übrigens auch Quenstedt nicht gehalten, so sehr er in der Regel gegen diese „Unsitte“ eifert; wenigstens dünkt uns sein *Amm. lamellatus* (Qu. *Amm.* Taf. 83. Fig. 21) trotz seines sonderbaren Aussehens doch nur eine verdrückte und kranke Form eines *Amm. Jason* Rein. zu sein, die ihm überdies, wie im Texte bemerkt wird, nur ein einziges Mal von Gammelshausen zu Gesicht kam. Für solch' ein Unicum würden wir nicht gleich einen neuen Namen einführen. Wie vorsichtig man jedenfalls bei solchen Dingen sein muss, zeigt die Geschichte des jurasischen Orthoceratiten, der so lange in der Wissenschaft spukte. Es ist wahrscheinlich nichts Anderes, als die von dem Kegel getrennte Alveole des *Belemnites clavatus* Qu., wie sie hin und wieder in unseren Amaltheenthonen liegt, wogegen wir trotz der ungemeinen Häufigkeit des Belenmiten diesen noch nie mit ansitzender Alveole gefunden haben. De la Beche machte dann aus dieser allerdings eigenthümlichen Belenmitenalveole einen *Orthoceratites elongatus*, bis ihn endlich Kurr wieder aus dem Jura entfernte, indem er derartige Stücke als *Belemnites macroconus* aufführte und ihnen eben damit wenigstens den richtigen Platz im Systeme anwies.

Was nun die eigentlichen Missbildungen, und zwar an unseren schwäbischen Ammoniten betrifft, so hat Quenstedt in seinen Werken ein recht erhebliches Material davon aufgeführt, besprochen und auch abgebildet. Schon im „Jura“ kommt er da und dort auf „kranke“ Ammoniten zu reden, noch weit ausführlicher aber ist dieser Gegenstand in seinem letzten grossen

Werke („Die Ammoniten des schwäbischen Jura, 3 Bände, Stuttgart 1885") behandelt, nur natürlich eben nicht im Zusammenhange oder in fortlaufender Reihe, sondern wie ihm gerade derartige Formen bei der Durchmusterung seines Materials und bei der Beschreibung der den jeweiligen Schichten zugehörigen Ammoniten unter die Hände kamen. Wir gedenken nun diese disjecta membra zusammenzustellen und Dasjenige hinzuzufügen, was wir auf Grund eigener Beobachtung und an der Hand einer ganzen Anzahl weiterer derartiger Fundstücke darüber beibringen konnten. Von selbst wird sich dabei eine Sichtung des umfangreichen Materials und noch mehr eine Gruppirung desselben ergeben nach bestimmten Gesichtspunkten, die sich uns bei näherer Beobachtung ohne grosse Künstelei aufgedrängt haben.

Wir unterscheiden demnach, natürlich ohne damit leugnen zu wollen, dass nicht noch verschiedene andere Factoren hier herbeizuziehen wären, etwa folgende vier Gruppen:

1) Ammonitenkrüppel ab ovo, d. h. solche Thiere, die von Haus aus auf Abweichung von der Grund- und Artform angelegt waren;

2) Bastard- oder senile Formen, d. h. Thiere, deren Entstellung aus Uebergängen oder vom Aussterben der betreffenden Art herzuleiten ist;

3) wirklich kranke Ammoniten, d. h. Individuen, deren organische Entwickelung in Folge zeitweiliger innerer Krankheitsprocesse sich veränderte und auch auf die Schalenbildung ausdehnte, endlich

4) verletzte Ammoniten, d. h. Exemplare, die durch äussere, meist mechanische Wirkung zu Missbildungen ihrer Schalen gelangten.

Bevor wir aber an die Einzelbesprechung dieser verschiedenen Krankheitsursachen und Krankheitserscheinungen gehen, halten wir es für geboten, noch einige allgemeine Fragen vorauszuschicken und zur Beantwortung zu bringen.

Die erste derselben wäre etwa: Unter welchen Umständen können wir allein von „kranken" Ammoniten reden? Antwort: Nur dann, wenn sich nachweisen lässt, dass die Schale, die wir jetzt als verunstaltet aus dem Lager ziehen, schon zu Lebzeiten des Thieres und in Folge organischer Missbildung oder Verstümmelung desselben diese krankhafte Form angenommen hatte. Dass hierzu gar verschiedene Factoren, öfters auch mehrere zusammen mitwirken konnten, liegt in der Natur der Sache, und wir werden zur Er-

klärung alles Dasjenige herbeiziehen dürfen, was wir in dieser Hinsicht über unsere heute lebenden beschalten Mollusken, insbesondere Wassermollusken, auf Grund von Beobachtungen zu sagen wissen. Bekannt ist hierfür zum Beispiel, welch' mächtigen Einfluss auf Formenentwickelung und Formenveränderung die Verschiedenheit hinsichtlich der Tiefe, der Zusammensetzung, des Grund und Bodens oder auch der Bewegung des Wassers hat. Schon im Süsswasser lässt sich das nachweisen. Die Unionen und Anodonten unserer Seen und Bäche verändern sich so sehr, dass man sie schon in eine ganze Anzahl von Arten zertheilt hat, während später gezeigt werden konnte, dass ihr verschiedenes Aussehen, Farbe, Grösse und dergleichen lediglich davon herrührt, dass dieselbe Species das eine Mal in seichtem, das andere Mal in tiefem Wasser, jetzt auf Felsen und jetzt wieder auf Schlammgrund lebte, hier in stiller, ruhiger Bucht hauste, dort einer steten Wellenbewegung ausgesetzt war, eine Zeit lang ein üppiges Weideland hatte und dann wieder mit magerer Kost vorlieb nehmen musste u. s. f. Will man ja derzeit fast sämmtliche Anodontenarten Deutschlands wieder aus dem System streichen und nur noch die einzige *Anod. cygnea* L. gelten lassen, als deren Varietäten alle anderen zu betrachten wären. Ganz ähnlich und noch viel grossartiger haben wir uns die Sache im Meere zu denken, wo ja die Mannigfaltigkeit der Verhältnisse noch weit bedeutender ist. Ein und dasselbe Thier wird sich an felsiger Küste anders entwickeln, als auf stillem Grunde, in der Tiefsee anders, als an flachen Ufern, im brakischen Wasser nicht so, wie in stark gesalzenem u. s. f. Es ist daher ganz natürlich, dass eine Ammonitenspecies in verschiedenen Gegenden verschieden aussieht, so zwar, dass man z. B. bei einem *Amm. amaltheus* Qu. ganz genau sagen kann, von welcher Localität das betreffende Exemplar stammt. Wer im schwäbischen Jura einmal genauer bekannt ist, dem wird es nicht schwer fallen, bei Durchmusterung einer Ammonitensammlung sagen zu können: Dieser *Amm. alternans* Buch stammt vom Lochen, jener *Amm. opalinus* Rein. von Balingen; der *Amm. amaltheus* Qu. kann nur in der Göppinger Gegend, und der *Amm. Murchisonae* Sow. nur an der Wutach gefunden sein etc. Die Thiere accommodirten sich eben schon in jenen Urmeeren nach den Verhältnissen, unter denen sie lebten. Und wenn uns oft nebeneinander Riesen und Zwerge einer und der nämlichen Species oder wieder sehr ärmliche Formen (*Amm. miserabilis* und *macerrimus* Qu.

und ähnliche) begegnen, wie könnten wir das einfacher erklären, als durch Verschiedenheit der Ernährung, wenn auch zuzugeben ist, dass öfters die Anlage zum Fett- oder Magerwerden schon von Haus aus im Individuum gesteckt haben mag? Aber wenn z. B. nachgewiesen ist, dass gewisse Wasserschnecken (*Planorbis*) Skalaridenform annehmen, wenn ihr Aufenthaltsort durch Pflanzen nach und nach zuwächst[1]), sollten wir nicht an ähnliche Vorgänge denken dürfen, wenn etwa Ammoniten in Meerestheile geriethen, die ganz von Tangen bedeckt waren? Ebenso wird es schon damals Bastarde gegeben haben, deren Schalen uns jetzt als Uebergangsformen erscheinen, wie es andererseits eine bekannte Thatsache ist, dass eine aussterbende Art sich einigermaassen zu ändern pflegt. Wir müssen freilich zugestehen, dass durch die hier aufgeführten Factoren, denen noch weitere anzureihen wären, an und für sich noch keine „kranken", sondern höchstens veränderte und von ihrem Typus etwas abweichende Formen erzeugt werden. Aber oft genug ist es auch schwer zu sagen, ob dieses und jenes Exemplar als „krank" oder nur als eine Spielart zu betrachten sei.

Im Uebrigen ist durch das Gesagte bereits eine ganze Anzahl von Erscheinungen ausgeschlossen und in gewissem Sinne schon Antwort gegeben auf eine zweite Frage, die wir so stellen können: Was gehört nicht zu den kranken Ammonitenformen, mit denen wir uns diesmal beschäftigen wollen? In erster Linie kommen hier in Betracht alle die so häufigen Verdrückungen und Verunstaltungen der Schale oder einzelner Theile derselben, welche durch das Lagern im Gebirge hervorgerufen worden sind. Denn hier handelt es sich ja immer um äussere Einflüsse meist rein mechanischer Art, die aber erst eintraten, nachdem das Thier längst gestorben und seine Schale im Schlamme begraben war. Bekannt sind in dieser Beziehung Belenmiten, die in die Länge gezogen, vielfach auseinandergerissen und später wieder durch irgend ein Bindemittel verkittet wurden. Es unterliegt keinem Zweifel, dass dies von den Faltungen des Gebirges herrührt, in welchem die Stücke liegen, wie denn auch die ganz besonders verzerrten Gestalten hauptsächlich den Alpen entstammen. Aber auch unser schwäbischer Jura zeigt Aehnliches. So kennen wir Ammoniten, die durch Kalkspatadern, welche sie durchsetzen, schief gezogen sind, so dass sie

[1]) Darüber cf. noch unten S. 376 ff.

mitunter ein ganz sonderbares Aussehen haben. Bei anderen sind die Umgänge ineinander geschoben, die Aptychusschalen verworfen, der Sipho ist streckenweise verrutscht, das Centrum spiralartig heraus- und heraufgedrückt und was dergleichen Entstellungen mehr sind. Ganz von selbst versteht es sich, dass in Schichten, deren ursprünglicher Meerschlamm später zu dünnplattigen Schiefern geworden, die darin eingebetteten Ammonitenschalen völlig platt gedrückt worden sind. Wir erinnern nur an die Vorkommnisse im Posiodonienschiefer und den Solenhofer Platten. Eigenthümlich aber erscheint es und einer näheren Untersuchung wäre es werth, den Grund davon zu ermitteln, weshalb das eine Mal nur die Wohnkammer eines Ammoniten verdrückt ist, wogegen seine sämmtlichen Dunstkammern gefüllt uns vorliegen, während in anderen Schichten gerade das Umgekehrte der Fall ist; ersteres wird wohl häufiger vorkommen. Treffen wir doch z. B. in den Thonen des Lias β und γ, sowie in den Schichten des Braunjura ε und ζ stets nur die inneren Windungen des Ammoniten, der als schöner, meist goldglänzender Kieskern uns in die Hand springt, wogegen im Lager selbst, wenn man dieses sachte und genau mit dem Messer abhebt, meist auch noch die Wohnkammer zu sehen ist, freilich in völlig verdrücktem, fast schattenhaftem Zustande. Noch nie wird z. B. Jemand einen vollständigen *Ammon. capricornus nudus, oxynotus, raricostatus* Qu., einen *Amm. Valdani, Maugenestii* Sow., *natrix, pettos* Qu. oder einen *Amm. Jason, hecticus* Rein. und dergleichen vollständig, d. h. mit voll erhaltener Wohnkammer in Schwaben gefunden haben. Wollte man nun die Ursache hiervon in die fetten Thone legen, welche den Anlass zur Schwefelkiesbildung gaben und annehmen, die mit Schwefeleisen getränkten Wasser seien nur sehr allmählich durch die Schale der Luftkammern durchgesickert, wogegen die Wohnkammer sofort von aussen mit Schlamm sich füllte und dann später dem Gebirgsdrucke keinen Widerstand mehr entgegensetzen konnte, so erhebt sich sofort die Frage: Warum kommen dann aber auch wieder Exemplare vor, bei denen auch die Wohnkammer völlig unverdrückt erhalten ist, wie z. B. in denselben Ornatenthonen der ebenfalls verkieste *Amm. refractus* Rein. oft noch bis auf die Ohren hinaus untadelig im Lager liegt, oder wie in den ebenfalls fetten Amaltheenthonen, die doch auch lauter verkieste Petrefacten beherbergen, die Leitmuschel *Amm. amaltheus* Qu. meist mit vollkommen unverletzter Wohnkammer erscheint?

Und umgekehrt, wie kommt es, dass in denjenigen Schichten, deren Einschlüsse nur in verkalktem Zustande auf uns gekommen, manchmal die Wohnkammer allein gut erhalten blieb, sämmtliche Luftkammern aber gänzlich verdrückt erscheinen? Man denke z. B. an die Ammoniten des Braunjura α, wo man oft und viel die Wohnkammern des *Amm. torulosus* Ziet. und *Amm. opalinus* Rein. für sich allein, von den inneren Windungen aber keine Spur mehr findet? Zieht man die Stücke aus dem Gebirge selbst hervor, so erkennt man den Grund sofort, denn hier sind überall die Dunstkammern zu Papierdünne zerdrückt, wogegen allerdings die je und je auch in diesem Lager verkiest vorkommenden Exemplare den ganzen Ammoniten in unversehrtem Zustande zeigen. Warum ist dann aber in diesem Falle auch die Wohnkammer so gut erhalten? Und wiederum, warum zeigt sich, wenn das Stück verkalkt ist, eben nur die Wohnkammer intact? Sind ja doch sonst oft genug die Schalen verkalkter Ammoniten, z. B. der *Harpoceras-* und *Lytoceras*-formen aus Lias ζ, der Perisphincten und Oppelien aus weissem Jura u. s. f. von der innersten Windung an bis zur Mündung und bis auf die Ohren gleichmässig gut conservirt. Man könnte darauf hinweisen, dass wir es hier ausschliesslich mit Steinkernen zu thun haben, wogegen gerade die Ammoniten aus dem Opalinusthon noch die weisse Kalkschale besitzen. Da hat sich nun, so könnte man weiter schliessen, die Wohnkammer sofort nach dem Tode des Thieres mit Schlamm gefüllt und dadurch dem späteren Gebirgsdrucke widerstanden, während es bei den Dunstkammern viel länger brauchte, bis deren geschlossene Schalen von dem kalkgetränkten Wasser infiltrirt und mit den Absätzen desselben (Kalkspathkrystallen) ausgefüllt wurden. So mussten dann diese Schalen, ehe der genannte Process zu Ende kam, dem Gebirgsdrucke weichen und zusammenfallen. Aber dem steht wieder im Wege, dass wir eben auch Ammoniten finden mit vollständig erhaltener Gesammtschale, bei denen auch Wohnkammer und Dunstkammern gleichmässig unverdrückt sind, wie z. B. *Amm. Murchisonae* Sow. aus den Eisenerzen von Aalen. Da ist noch manches Räthsel nicht gelöst, und wenn wir auch annehmen müssen, dass eben jeweils verschiedene Factoren bei dieser so überaus verschiedenen Erhaltung unserer Ammonitengehäuse mitgewirkt haben, wie z. B. die Geodenbildung, die uns auch die Gesammtschalen intact zu erhalten pflegt, so kennen wir dieselben zur Zeit eben vielfach noch nicht. So viel aber ist sicher, dass

alle diese unzweifelhaft durch Schichtenfaltungen, an denen sie theilnahmen, oder durch späteren Gebirgsdruck entstandenen Krüppelformen mit „kranken“ Ammoniten nichts zu schaffen haben.

Wir rechnen hierher auch und weisen also aus der Reihe der „kranken“, als nicht dazu gehörig, diejenigen Exemplare weg, deren Schale oft wundersam verkrümmt und verbogen erscheint. Die Sache kommt ganz besonders häufig bei *Amm. radians* Rein. in den Mergeln des Lias ζ vor, wie denn auch Quenstedt dorther sein typisches Stück abbildet (Ammoniten, Taf. 51. Fig. 13). Dasselbe ist nicht nur elliptisch verdrückt, sondern auch, wie besonders die Profilansicht zeigt, in der Röhre verbogen. Quenstedt lässt nun zwar die Sache einigermaassen in der Schwebe, wenn er im Texte (S. 410) sagt: „Ob das durch Wuchs oder Druck entstand, möchte ich nicht bestimmt entscheiden.“ Er scheint sich aber wenigstens bezüglich der Röhrenkrümmung unserer Ansicht zuzuneigen, wenn er fortfährt: „wohl aber könnte die Krümmung im Profil gewaltsam herbeigeführt sein, ohne dass die Röhre brach“. Wir glauben auf Grund von fast einem Dutzend solcher Exemplare, die alle diesem Lager entstammen und zum Theil noch viel stärkere Entstellungen zeigen, als das von Quenstedt abgebildete Stück, aus verschiedenen Gründen ganz bestimmt sagen zu können und sagen zu sollen, dass es sich hier überall nur um spätere Einwirkungen auf die längst begrabene Schale handelte, nicht aber um Erkrankung des lebenden Thieres. Wir finden nämlich die Verbiegung hier nicht bloss auf der Wohnkammer, vielmehr hauptsächlich auf den Dunstkammern, während Krankheiten sonst ihre Spuren gewöhnlich nur ersterer aufprägten. Auch muss man doch billig fragen: Wie wäre es zu erklären, dass in einer und derselben Schicht so gar viele kranke Individuen sich finden sollten, kaum weniger als gesunde? Sollte hier dereinst eine Seuche unter diesen Thieren gewüthet haben? Viel einfacher ist doch die Annahme, ihre Schalen seien später verbogen worden. Und dass auch ein kalkiges Gehäuse unter dem ungeheueren Drucke plastisch wird und an den Biegungen und Faltungen der Schichten mit Theil nehmen kann, das scheint ausser Zweifel zu sein und wird auch durch die neueren Arbeiten über Entstehung der Gebirge bestätigt. Vollends aber erwiesen dürfte die Sache dadurch werden, dass bei mehreren unserer Stücke die Knickung gerade auf den Lobenlinien sich zeigt, so dass man deutlich sieht,

die Schale gab einem von aussen kommenden Drucke nach. Dass dann in Folge solcher Biegungen auch die Gesammtform der Ammoniten ein anderes, meist elliptisches Aussehen annahm, sollte wiederum leicht verständlich sein.

In dieselbe Kategorie stellen wir die bei Weissjura-Ammoniten nicht selten auftretende Erscheinung, dass die innersten Windungen einen excentrisch gewundenen Spiralkegel darstellen. Quenstedt bildet eine Anzahl von Exemplaren aus verschiedenen Gruppen ab, so *Amm. grandiplex, gigantoplex, ptychodes* Qu. (Amm., Taf. 102. Fig. 3, 4), *Amm. triplex* Ziet. (Qu. Amm., Taf. 100. Fig. 9), *Amm. lictor* Font. (Qu. Amm., Taf. 105. Fig. 3), einmal auch *Amm. trifurcatus* Qu. (Qu. Amm., Taf. 110. Fig. 9), sowie *Amm. planula gigas* Qu. (Amm., Taf. 109. Fig. 8). Bei letzteren Formen aus Weissjura δ haben wir es sogar fast regelmässig getroffen, und Quenstedt selbst schreibt, gerade dieses häufige Vorkommen könnte einen stutzig machen und zu der Annahme verleiten, „als hätte sich der Embryo zuerst excentrisch herausgewunden, um erst etwa beim vierten oder fünften Umgange in die normale Spirale einzulenken.“ Dennoch entscheidet er sich schliesslich dafür, dass (S. 938) die Sache „erst durch späteren Druck von unten entstanden sein dürfte, wodurch das Centrum wie ein Trochus kreiselartig herausgequetscht wurde.“ Wir stimmen dieser Erklärung vollkommen bei und denken bei derartigen Vorkommnissen stets nur an späteren Gebirgsdruck. Dasselbe gilt von dem oben schon erwähnten sogenannten *Scaphites bifurcatus* Ziet., von welchem Quenstedt (Amm., Taf. 46. Fig. 7) eine Copie giebt, aber im Texte dazu beifügt: „Ich gebe das Bild, um zu zeigen, wie Ammoniten durch Druck im Gebirge entstellt werden können; denn dass das kein natürlicher Bau ist, erscheint mir nach allen Erfahrungen nur zu natürlich.“ Auch wir sind damit vollständig einverstanden, denn die Copie zeigt deutlich, dass wir es mit einem gewöhnlichen *Amm. communis* Sow. (wohl aus den Stinksteinen des Posidonienschiefers) zu thun haben, dessen Mündung unnatürlich in den Rücken des vorhergehenden Umgangs hineingequetscht wurde. Das kann aber kaum anders, als durch Gebirgsdruck geschehen sein, wie wir es oft genug bei Weissjura-Ammoniten zu sehen bekommen, wenn auch gerade so seltsam verdrückte Exemplare, wie das abgebildete, immerhin zu den Ausnahmen gehören.

Etwas anders dagegen scheint uns der Fall zu liegen, wenn da und dort Ammoniten auf ihren äusseren Umgängen eine unnatürliche und fast plötzlich auftretende Anschwellung, manchmal sogar Entstellung der Röhre zeigen, insbesondere dann, wenn es Dunstkammern sind, an denen man dies beobachtet. Quenstedt führt dies z. B. bei seinem *Amm. polymorphus* an, von dem er mehrere solche Exemplare abbildet (Amm., Taf. 30. Fig. 24—27) und beschreibt. Wir haben ganz Aehnliches bei dem kleinen *Amm. lineatus*, namentlich der Varietät *annulosus* Qu. (Qu. Amm., Taf. 39. Fig. 11, 12) aus den unteren Ammaltheenthonen beobachtet, bei dem sogar die letzte Kammer (hier allerdings meist schon Wohnkammer) ein ganz anderes Aussehen annimmt, als die übrige Schale. Auch den merkwürdigen *Amm. planulacinctus* Qu. (Amm., Taf. 108. Fig. 14—16, Taf. 109. Fig. 1) dürften wir hier anführen, der, innen ein echter Planulat, auf der Wohnkammer starke Capricornerrippen bekommt und deshalb auch von Quenstedt zu einer eigenen Species erhoben wurde. Man könnte dabei wohl an Krankheit denken; noch mehr, wenn die Röhre selbst aus der ursprünglich runden Form in eine quadratische oder eckige übergeht. Quenstedt führt in dieser Beziehung ein Beispiel an und giebt davon auch eine Abbildung (Amm., Taf. 30. Fig. 43), wovon er selbst sagt, seit Jahren sei ihm dieses Ding ein Räthsel. Ein wahrscheinlich zur Gruppe der Polymorphen gehöriger Ammonit zeigt auf dem Querschnitte, wie die Röhre in der Wohnkammer eckig geworden ist, und wie noch dazu zwischen den zwei Seitenkanten Einbuchtungen hervortreten. Ob nun das durch späteren Gebirgsdruck so geworden oder auf eine Krankheit des lebenden Thieres zurückzuführen ist, wer will es sagen? Quenstedt selbst hält mit seiner Entscheidung zurück, da das Stück noch ganz im Gestein steckt und aus diesen festen Davoeikalken überhaupt nicht herauszuputzen ist; wir kennen es nur aus der Abbildung und erlauben uns daher noch weniger, ein Urtheil darüber abzugeben. Dass aber durch Druck oder auch durch Verkiesung oft höchst unförmliche Dinge erzeugt werden, weiss jeder Paläontologe, namentlich wenn sich später der Kies zersetzt und die Stücke (oft noch in der Sammlung) bersten und aufquellen macht. Es wird eben hier jeder einzelne Fall für sich zu behandeln sein. Wo aber, wie bei den oben genannten Lineaten und Polymorphen, der äussere Umgang, insbesondere die Wohnkammer, eine andere Form zeigt, als man nach dem

Typus des Ammoniten und nach seinen inneren Windungen erwartet, da sollte man nach unserem Dafürhalten nicht gleich von Krankheit sprechen; kommt es doch auch sonst oft genug vor, dass die Wohnkammer eines Ammoniten ganz anders aussieht, als seine Dunstkammern.

Wir gehen nun aber zur Besprechung der wirklich kranken Ammonitenformen und eben damit zu einer dritten Frage über. Sie lautet: Wo kommen solche Krankheitserscheinungen vor? und spaltet sich als solche wieder in eine ganze Anzahl von Nebenfragen.

Will man zunächst wissen, in welchen Schichten man kranke Ammonitenexemplare zu suchen habe, so liegt es eigentlich in der Natur der Sache, und wir constatiren dies hiermit, dass solche überall getroffen werden können. Kranke und krüppelhafte Thiere hat es ja wohl immer gegeben, ihr Vorkommen ist daher an keine Schichte gebunden, und in der That stehen uns auch aus fast sämmtlichen „Buchstaben“ des schwäbischen Jura Stücke zur Verfügung, die wir als „krank“ bezeichnen müssen. Wenn dabei der Lias und Malm verhältnissmässig mehr Beispiele liefert als der Dogger, so hat das jedenfalls nicht in der Schichte, sondern in anderen Factoren seinen Grund.

Dasselbe gilt, wenn man fragen würde, in welchen Familien und Gattungen sich die genannten Erscheinungen hauptsächlich zeigen. Dass es überall vorkommen kann, ist wiederum selbstverständlich, wenn wir auch nicht bestreiten wollen, dass einzelne Gruppen besondere Neigung zum Krankwerden haben mochten, oder dass dann und wann Umstände eintraten, die gleich eine ganze Anzahl von Individuen seuchenartig heimsuchten. Von der Skalaridenbildung fast aller Planorben in einem mit Lemnen und Charen durchwachsenen Teiche haben wir schon oben gesprochen und werden unten (S. 376 ff.) nochmals darauf zurückkommen; desgleichen davon, dass Arten, die sich leicht mit anderen vermischen oder die dem Aussterben entgegengehen, besondere Neigung zu Missbildungen zeigen. So ist auch bei den längst ausgestorbenen Ammoniten zu constatiren, dass einzelne Gruppen verhältnissmässig weit mehr krankhafte Formen liefern als andere. Von *Lytoceras*, *Phylloceras* und *Aspidoceras* z. B. ist uns noch kaum ein krankes Exemplar vor Augen getreten, während die Gattung *Amaltheus, Perisphinctes* und *Aegoceras* deren ziemlich viele zeigt. Im Allgemeinen wird aber zu sagen

sein, dass immer da, wo wir recht viele Exemplare einer und derselben Species finden, auch verhältnissmässig am meisten Krüppel vorkommen. Das ist aber auch ganz begreiflich: Unter Hundert und aber Hundert Amaltheen, Oxynoten, Raricostaten, Perisphincten, die wir meist einem kleinen Raume entnehmen, so dass so ziemlich alle hier begrabenen Individuen uns in die Hand fallen, wird es immer Missbildungen geben, gerade wie unter ein paar Tausend Menschen oder Thieren derselben Art stets etliche Missgestalten auftreten.

Fragt man weiter, an welchen Theilen des Thieres, beziehungsweise seiner Schale gewöhnlich die Krankheit erscheine, so ist auch hierauf wieder zunächst zu antworten, dass kein Organ eines lebenden Wesens vor solchen Störungen gefeit ist, dass also auch bei den alten Ammoniten jeder Theil des Thieres krank werden konnte. In der That zeigt sich auch in dieser Hinsicht die denkbar grösste Mannigfaltigkeit bei diesen Versteinerungen: Bald ist der Kiel verschoben, bald die Röhre verbogen; hier sind die Loben nicht mehr symmetrisch, dort die Ohren oder Aptychusschalen eigenthümlich gestaltet; das eine Mal wurden die Dunst-, das andere Mal nur die Wohnkammern, öfters auch beide zugleich von der Krankheit betroffen. Doch möge hier gleich bemerkt sein, dass die Erkrankung der Wohnkammer viel häufiger vorkommt, als eine solche der inneren Umgänge, ohne Zweifel wohl deshalb, weil das ausgewachsene Thier in dieser seiner letzten Kammer viel länger aushielt, als in irgend einer der früheren. Auch sind diejenigen Beispiele weit häufiger, die nur einzelne kranke Stellen der Schalen zeigen, als solche, bei denen die ganze Schale von den innersten Windungen an entstellt erscheint. Letztere Fälle müssen wir dann zu denen rechnen, bei welchen wir es mit ab ovo kranken Thieren zu thun haben.

Man wird endlich fragen, woran man denn heut zu Tage die Spuren solcher einstigen Krankheiten zu erkennen vermöge, und darauf geben wir die Antwort: An Allem, was uns die Natur von jenen Thieren in versteinertem Zustande noch aufbehalten hat. Es ist ja freilich eine bekannte Sache, dass von den eigentlichen Fleischtheilen sämmtlicher vorweltlicher Thiere, also auch der Ammoniten, nicht die Spur mehr auf uns gekommen ist. Höchstens hat unter besonders günstigen Bedingungen, wie in den Schiefern von Boll und Solenhofen sich einzelnes Derartige, sei es in kohligen Resten, sei es in

blossen Eindrücken auf dem Gestein, erhalten, wie z. B. nach früherer Mittheilung im Posidonienschiefer die lederartige Haut vom Ichthyosaurus, in Solenhofen aber gar die Eindrücke gefunden werden, welche die Fangarme von Sepien und Loliginiten, die Körper von Würmern und selbst Quallen im Gesteine hinterliessen. Aber die Ammonitenthiere haben wir uns ja doch wohl als Bewohner der Hochsee und Träger sehr dünner Gehäuse, zugleich mit einem ziemlich weichen Körper ausgestattet, zu denken, der rasch nach dem Tode des Thieres sich auflösen musste. Es ist daher kaum daran zu denken, dass wir jemals Individuen finden werden, bei denen sich nachweisen liesse, welches seiner Leibesorgane dereinst erkrankt gewesen sei. Das Einzige vielmehr, woraus wir diesbezügliche Schlussfolgerungen ziehen können, ist die Schale und in der Regel nicht einmal diese, sondern der sogenannte Steinkern, da die meisten Jura-Ammoniten, wenigstens in Schwaben, nur diesen noch zeigen und jede Spur von Schale längst eingebüsst haben. So sind sämmtliche Ammoniten des weissen Jura (mit Ausnahme etwa einiger Arten von Solenhofen), sowie fast alle verkiesten und gar viele verkalkte Formen im Lias und Dogger nur als Steinkerne auf uns gekommen. Einzig die Reste aus dem Opalinusthon, sowie insbesondere aus dem Posidonienschiefer, dann hin und wieder ein *Ariet* und Parkinsonier, ein *Aegoceras* oder *Psiloceras* tragen noch Schale, freilich auch diese entweder nur in Fetzen oder als leicht zerreiblichen Kalk oder aber ganz und gar zusammengedrückt.

Zum Glück aber bedarf es dessen auch gar nicht, um kranke Stellen zu offenbaren. Wir meinen im Gegentheil, letztere seien an Steinkernen in der Regel noch besser zu beobachten, als an Schalenstücken. Haben sich doch alle Structurverhältnisse der Schale, Kiel, Ohren, Lobenlinien und dergleichen mit solch' ausserordentlicher Feinheit der Schlammfüllung aufgeprägt, die uns jetzt als „Steinkern" in die Hände springt, dass man auch sofort jede Abnormität daran erkennen wird. Die Loben zum Beispiel führt uns erst der Stein- und noch mehr der Kieskern vor Augen, von Schale bedeckt würde man sie nie zu Gesicht bekommen. Da nun aber die Schale wieder bei den Ammoniten, wie bei allen Weichthieren, nichts Anderes ist, als das Product der Mantelausschwitzung des Thierkörpers, so ist klar, dass jede, sei es innere Erkrankung, sei es äussere Verletzung desselben, auch auf der

Schale und später dem Steinkerne zum Ausdruck kommen musste. Man beobachte nur unsere lebenden Mollusken genauer und man wird finden, dass eine kranke Schnecke auch ein abnormes Gehäuse baut, eine gesunde aber, deren Schale man verletzt, diese zwar wieder zu verkitten weiss, so jedoch, dass man stets die verletzte Stelle an der Unregelmässigkeit der Structur erkennen wird. Ganz dasselbe muss bei den Ammoniten der Fall gewesen sein, und so können wir noch jetzt auf dem geringsten Bruchstücke eines Steinkernes nachweisen, dass dem Träger und Erbauer der früheren Schale dereinst ein Unglück begegnet sein muss.

Nicht unwahrscheinlich scheint uns auch, dass damals schon Schmarotzer allerlei Krankheiten erzeugt haben, sei es solche, die das lebende Ammonitenthier in sich aufnahm, wie unsere Eingeweidewürmer, sei es solche, die seine Schale von aussen anbohrten, wie gewisse *Murex-* und *Fusus*-Arten. Natürlich könnte uns die Natur bloss Beispiele der letzteren Sorte aufbewahrt haben, weil hier allein die Schale unmittelbar mit angegriffen wird. Ausser Betracht aber kommen alle diejenigen Erscheinungen, durch welche nur äusserlich auf der Schale, sei es des lebenden, sei es des todten Thieres, Verunstaltungen erzeugt werden in Folge von aufsitzenden Schmarotzern, wie Balanen, Serpulen, Ostraeen und dergleichen. Derartige, auch nur als Pseudoschmarotzer zu bezeichnende Gäste erzeugen keine Krankheit und stören in keiner Weise das Leben und Wachsthum weder des Thieres noch seiner Schale. An Beispielen dieser Art allerdings fehlt es unter den fossilen Schalenträgern so wenig als unter den heutigen, wie wir gelegentlich unten (S. 379 ff.) noch erwähnen werden.

Wir schliessen damit den allgemeinen Theil und gehen zur speciellen Besprechung unseres Themas über, indem wir nun die einzelnen Krankheitsformen unserer Ammoniten vorführen wollen nach den oben angegebenen Rubriken. Wir unterscheiden darnach vier Arten von Krankheitserscheinungen und reden

1) von den Ammonitenkrüppeln ab ovo, d. h. von solchen Thieren, deren uns erhaltene Ueberreste zeigen, dass das lebende Geschöpf dereinst von Haus aus zu Missbildung angelegt war. Als Analogien aus der jetzigen Lebewelt führen wir unter Anderem linksgewundene oder scalaride Formen von Schnecken (*Helix, Planorbis* etc.) an, wie sie jedem Malakozoologen

bekannt sind. Die letzte Ursache solcher Abnormitäten wird freilich die Wissenschaft wohl schwerlich auffinden [1]), so wenig, als man wird angeben können, weshalb einzelne Individuen einer Thierart das eine Mal zwerghaft bleiben, das andere Mal sich zu Riesen entwickeln. Man muss sich in solchen Fällen an der Annahme genügen lassen, dass eben schon in den Keimen, denen das betreffende Thier seine Entstehung verdankt (Ei oder Samen) die Anlage zu abnormer Ausbildung vorhanden war. Wir werden bei der gewiss richtigen Voraussetzung, dass die Gesetze der anorganischen, wie der organischen Welt zu allen Zeiten dieselben waren, zu der Annahme gedrängt, auch unter den Ammoniten des Jurameeres müssen hin und wieder solche Fälle vorgekommen sein. Hierher rechnen wir in erster Linie

a) die Beispiele von Zwerg- und Riesenformen, wie sie uns gar nicht selten bei unseren Ammoniten begegnen. Es mag ja wohl sein, dass solche abnorme Individuen ihre Eigenschaften dann auch auf ihre Nachkommen übertrugen und dass auf diese Weise mit der Zeit sich ganz neue Arten herausbilden konnten. An und für sich aber gleichen derartige Exemplare in allen Stücken mit Ausnahme der Grösse so sehr den ursprünglichen Typen ihrer Art, dass wir nicht einsehen, weshalb wir die Sache anders auffassen sollen denn als eine gesteigerte oder gehemmte Wachsthumsentwickelung der normalen Form, was man aber immerhin als eine Art krankhafter Erscheinung bezeichnen kann. Man nehme z. B. den Typus eines *Amm. amaltheus* Qu. Wir treffen hier ausserordentlich kleine und doch vollständig ausgewachsene und in keiner Weise von ihren richtigen Geschwistern sich unterscheidende Exemplare, und daneben wieder Formen von solch' riesiger Grösse, dass wir es ganz natürlich finden, wenn Quenstedt z. B. die letzteren als *Amm. amaltheus* var. *gigas* aufführt. Hat man, wie wir in unseren Sammlungen, eine grosse Menge von Individuen derselben Species und legt dieselben der Reihe und Grösse nach neben einander, so ist es leicht, die Uebergänge herzustellen, so dass man bei einem Blick auf die ganze Reihe wird sagen müssen: sie gehören alle zusammen und bilden nur eine einzige Art. Nimmt man aber alle Mittelglieder hinweg und stellt nur das erste und letzte, d. h. die beiden extremsten Formen, neben einander, so

[1]) Cf. dagegen unten S. 378 ff.

kommt einem freilich sofort der Gedanke, dass man es hier mit zwei völlig getrennten Arten zu thun habe. Es ist eben der alte, kaum zu lösende Streit über die Frage: Was ist Species und was nur Varietät? Selbstredend liefern Beispiele hierfür alle diejenigen Gattungen, von denen wir eine grosse Zahl von Individuen besitzen. Wir haben mit dem *Amm. amaltheus* Qu. nur eines der bezeichnendsten Beispiele herausgehoben, könnten aber eben so gut den *Amm. radians* Rein., *Aalensis* Ziet., *Parkinsoni* Sow. und viele andere nennen. Insbesondere das grosse Heer der Perisphincten liefert hierfür auch schlagende Typen. Man sehe sich einmal die Zwergform eines Kragenplanulaten an, wie sie Quenstedt in seinem grossen Ammonitenwerke (Taf. 103. Fig. 14) abbildet und wie wir sie vielfach auch in unserer Sammlung haben. Das Stück unterscheidet sich von seinen normalen Kameraden (cf. Taf. 103. Fig. 1, 8, 9) in gar keiner Weise, nur ist es ausserordentlich klein, ein wahrer Zwerg geblieben, der aber, völlig proportionirt und ausgewachsen, die richtigen Einschnürungen, Ohren und Lobenlinien zeigt. Von eigentlicher Krankheit kann man hier freilich so wenig reden, wie etwa bei zwerghaften Menschen. Auch möchten wir nicht einmal behaupten, dass solch' ein Individuum in Folge von Nahrungsmangel in dieser Weise zurückgeblieben sei. Wir haben es hier offenbar eben mit einer individuellen Anlage von Haus aus zu thun.

Nehmen wir den umgekehrten Fall und sehen uns — um auch hier nur ein Beispiel von Dutzenden zu geben — einen *Ammon. planulatus gigas* Qu. (Jura, S. 592), jetzt *grandiplex* Qu. genannt (Qu. Amm. Taf. 102) an, so erkennen wir auf den ersten Blick, dass wir es dabei mit einem echten und gerechten Planulaten (Perisphincten) zu thun haben, wie er denn auch am liebsten in dem Hauptlager von diesen, in Weiss. Jura *β*, und so mit den anderen zusammen vorkommt, dass man bald alle Uebergänge von den gewöhnlichen bis zu den grössten Formen erhält. Wohl zeigt er dadurch einen anderen Habitus als seine Kameraden (*Amm. biplex* Qu., *polygyratus* Rein., *colubrinus* Rein. etc.), dass seine Wohnkammer nur noch circa ein Dutzend einzelne dicke Rippen trägt und manchmal fast glatt zu werden beginnt; sobald man aber die inneren Windungen blosslegt, so hat man den echten Planulaten mit seinen zahlreichen zwei- und dreigespaltenen Rippen vor sich. Es ist daher begreiflich, dass seit alter Zeit die Paläontologen solche Formen, anstatt neue Species daraus zu machen, einfach „Riesen“ genannt haben. So

redet schon Sowerby (Min. Conch. Tab. 126) von einem *Amm. giganteus* aus dem Portlande, so bildet Zieten (Taf. 13. Fig. 1) einen *Amm. gigas* aus dem schwäbischen Jura ab, allerdings eine andere Form, als die unter diesem Namen aus dem norddeutschen Jura (Holzen am Hilse, Hannover) bekannt ist, und Quenstedt insbesondere liebt es, bei derartigen Vorkommnissen von „Riesen-Angulaten, Riesen-Bucklandiern, Riesen-Planulaten, Riesen-Inflaten“ und dergleichen zu sprechen. Jedenfalls eine durchaus practische Bezeichnung, die andeutet, in welche Gruppe die Stücke gehören, wenn sich auch vielleicht noch darüber streiten lässt, ob es wirklich nur die gewöhnlichen und normalen Formen, nur eben individuell ins Riesenhafte gewachsen, oder nicht doch besondere Arten sind. Denn es will einem doch etwas schwer werden, bei Exemplaren, die für gewöhnlich 40 cm Durchmesser und 24 Pfund Gewicht haben, aber auch mit 54 cm und 65 Pfund vorkommen, und zwar häufig in diesen Schichten vorkommen, nur an zufällige individuelle Grössensteigerung zu denken.

Eher möchte man dies von dem „Riesenpustulaten“ annehmen, den Quenstedt (Amm., Taf. 86. Fig. 6) eben als *Amm. pustulatus giganteus* abbildet und beschreibt; trägt er doch ganz und gar den Typus eines echten Pustulaten an sich. Freilich ist das Stück ein Unicum und stammt aus dem Macrocephaluslager, lag also etwas tiefer als die eigentlichen Pustulaten, die der Jasonschicht (Unterem Braun-Jura ζ) angehören. Aber eben das könnte wieder einen Fingerzeig geben für Entwickelung: Die anfänglichen Riesen hätten sich später in kleinere Formen verwandelt, wie man hin und wieder auch das Umgekehrte beobachten kann. Dies wäre zum Beispiel der Fall bei einem Exemplar, das Quenstedt als *Amm. corona gigas* (Amm., Taf. 96. Fig. 11) aufführt und von dem er bemerkt, dass es nur aus Weiss β oder γ stammen könne. Es hat freilich, oberflächlich betrachtet, ein ziemlich anderes Aussehen, als der echte (kleine) *corona* Qu. aus Weiss α (Qu. Amm. Taf. 94. Fig. 48), ist auch leider ebenfalls nur ein einziges Mal gefunden; wer aber will es widerlegen, wenn Jemand behauptet, jene kleinen haben sich später zu solchen grossen fortentwickelt? Man kann diese Vermuthung hier so wenig unterdrücken, als beim „Riesenfuscus“, den Quenstedt (Amm., Taf. 75, Fig. 21) aus den Macrocephalusooliten abbildet, oder bei *Amm. amaltheus gigas* Qu., wenn auch dieser von Haus aus schon in der Jugend einen etwas anderen Habitus zeigt, als seine gewöhnlichen Kameraden. Vermuthung bleibt es freilich immer und man wird wohl nie klar darüber werden, ob man es bei

solchen Zwerg- und Riesenformen mit Krankheitserscheinungen, mit blossen (gehemmten oder gesteigerten) Wachsthumsverhältnissen oder aber mit besonderen Species zu thun hat. Viel eher sind als „krank“

b) die excentrischen, stark evoluten und turrilitenartigen Formen anzusehen, wie sie manchmal bei Ammoniten vorkommen. Hier gerade können wir die Scalariden bildungen unserer lebenden Schnecken als Analogien kaum von der Hand weisen, deren Entstehung freilich neuerdings gern anders erklärt wird (cf. unten S. 376 ff.). Auch kommen bei unseren Ammoniten selten solche starke Missbildungen vor (von den Hamiten abgesehen, deren Verhältniss zu den eigentlichen Ammoniten aber eben noch sehr zweifelhaft ist). Jedenfalls hat man es hier mit gar verschiedenen Graden von Abnormität zu thun, was ja auch sehr begreiflich ist. Bald scheint die Excentricität kaum angedeutet, bald tritt sie stärker hervor, ausnahmsweise kann man sogar fast thurmartige Gewinde treffen, was dann, wenn man will, einen natürlichen Uebergang zum *Turrilites* herstellen würde.

Desgleichen, was die Involubilität betrifft, so begegnen uns Stücke, bei denen der letzte Umgang den vorletzten gerade noch berührt, und auch wieder solche, bei denen sich ein Zwischenraum zwischen beiden einstellt. Wird dieser grösser und immer grösser, so ist unmerklich die Brücke zum Hamiten geschlagen. Es war bekanntlich eine Lieblingsidee Leopold v. Buch's, Scaphiten und Hamiten als kranke Ammoniten anzusehen und es liegt uns sehr fern, diese Frage, die wohl immer dunkel bleiben wird, entscheiden zu wollen. Für blosse Krankheit würde sprechen, dass die Hauptmasse dieser merkwürdigen Geschöpfe erst in der Kreide auftritt, also in einer Periode, welche das ganze Ammonitengeschlecht zum Aussterben bringt. Und dass aussterbende Arten schliesslich etwas Greisen- und Krankhaftes annehmen, kommt ja wohl auch sonst vor. Merkwürdig bleibt es jedenfalls, dass die beschalten fossilen Cephalopoden mit geradgestreckten Formen (*Orthoceras*) beginnen, durch gebogene (*Cyrtoceras*) nach und nach zu vollständig geschlossenen (*Goniatites, Ceratites, Ammonites*) weitergehen, um schliesslich in einer Art von Atavismus wieder zu der ursprünglichen Gestalt, wenn auch in anderer Weise in den Hamiten und Baculiten, zurückzuschlagen.[1]) Auch

[1]) Cf. hierzu auch, wie Hilgendorf die ähnliche Entwickelung der tertiären *Planorbis multiformis* Hilg. von Steinheim erklärt.

das könnte für Krankheit sprechen, dass wenigstens der schwäbische *Hamites bifurcatus* Qu. mit den in dem gleichen Lager vorkommenden *Ammonites bifurcatus* und *baculatus* Qu. nach den Knoten und Rippen auf der Schale und selbst nach der Lobenzeichnung ziemliche Verwandtschaft zeigt. Dagegen aber spricht gerade wieder das, dass diese seltsam gekrümmten und gestreckten Gestalten schon im mittleren und oberen Braunjura auftreten, also zu einer Zeit, da das Ammonitengeschlecht noch in der vollsten Blüthe seiner Entwickelung stand. Dieser und andere Gründe haben wohl d'Orbigny und nach ihm die meisten neueren Paläontologen veranlasst, in den Hamiten, Scaphiten, Turriliten, Baculiten und ähnlichen Formen ganz neue Geschlechter zu erblicken, die mit den eigentlichen Ammoniten wenigstens nicht in unmittelbar genetischer Beziehung stehen sollen. Nichtsdestoweniger halten wir mit Quenstedt (Jura, S. 403) dafür, dass der Buch'sche Gedanke noch immer eine gewisse Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Was nun die evoluten Formen[1]) bei den eigentlichen Ammoniten betrifft, so nehmen wir als Beispiel einen *Amm. opalinus* Rein. von Urweiler im Elsass, wie ihn Quenstedt (Amm., Taf. 55. Fig. 16) abbildet und beschreibt. Er ist evoluter als irgend einer seines Geschlechtes und nähert sich dadurch, sowie durch die Zartheit seiner Rippen dem *Aalensis* Ziet. Aber das Lager, in welchem er sich findet, und das Ohr, das er trägt, nöthigt uns dazu, ihn *opalinus* zu heissen; denn im Lias pflegen „Ohren" noch nicht aufzutreten. Noch bezeichnender scheinen uns hinsichtlich der Stärke der Evolubilität gewisse Formen aus der Gruppe des *Lytoceras* zu sein, so namentlich *Amm.* (*Lytoceras*) *lineatus* Schl., wie er durch den ganzen Jura durchgeht. Aus Lias γ und δ kennen wir Stücke, bei denen die letzten Windungen sich kaum oder auch gar nicht mehr berühren. Von hier zum Hamiten wäre dann allerdings nur ein Schritt.

Häufiger als evolute begegnen uns excentrische Formen bei unseren schwäbischen Ammoniten, und zwar fast in allen Schichten. Wir nehmen unsere Beispiele zunächst aus Lias β, wo die kleinen Kieskerne der Oxyuoten und Raricostaten, denen stets die Wohnkammer fehlt, öfters excentrische Missbildung zeigen. Quenstedt bildet (Amm., Taf. 22. Fig. 27) einen

[1]) Cf. dagegen, was wir auch hierüber unten S. 377 ff. noch anzuführen haben.

Amm. bifer Qu. und (Fig. 33) desgleichen einen *oxynotus* Qu. ab, bei denen, vom Profil aus gesehen, die Umgänge nicht mehr in einer Ebene liegen. Dasselbe ist der Fall bei dem kleinen *miserabilis* Qu. (Amm., Taf. 22. Fig. 25) aus derselben Schicht. Wir haben auch in unseren Sammlungen ähnliche Dinge; noch mehr aber zeigt diese Verkrüppelung ein Exemplar von *miserabilis* Qu., das den Arietenkalken (Lias α) entstammt. Bei diesem ist sogar Excentricität und Evolution miteinander verbunden: die Umgänge berühren einander nicht mehr und verlassen zugleich die Ebene. d'Orbigny bildet (Terr. jur. 42, 1—3) Scheiben von *Amm. bifer* Qu. ab, die noch viel grösser und excentrischer sind, als die schwäbischen. Ohne Zweifel haben wir es bei allen diesen Dingen mit Krankheit zu thun, und zwar einer Krankheit, die das Thier von Anfang an zwang, die Röhre seiner Schale in dieser seltsamen Weise zu verändern. Hat doch, wie oben schon erwähnt, d'Orbigny eine solche sehr excentrische Form aus dem Arietenkalk geradezu *Turrilites* (*T. Boblayci* d'Orb.) genannt. Es ist aber zweifelsohne nichts weiter als ein kranker *Amm. spiratissimus* Qu., wie er ähnlich auch schon bei uns vorkam (cf. die Abbildung eines solchen Exemplars von Vaihingen a. Fildern in Qu. Amm., Taf. 13. Fig. 4) und Quenstedt hat gewiss Recht, wenn er sagt, „es sollten derartige Missbildungen nicht gleich zur Aufstellung neuer Geschlechter genommen werden". Man könnte hier auch an die bei Weissjura-planulaten nicht selten vorkommende Erscheinung erinnern, dass hier das Centrum in seinen 4 bis 5 innersten Windungen trochusartig hervorsteht. Wir haben aber oben schon gesagt, dass nach unserer Meinung lediglich Gebirgsdruck die Ursache hiervon sei.

Nicht durch Druck, der erst später mechanisch von aussen auf die begrabene Schale eingewirkt hat, sondern infolge krankhafter Veranlagung des Thieres ist aber eine weitere Anzahl von Missformen zu erklären, die wir hier noch anführen möchten. Wir denken da zunächst an diejenigen Exemplare, bei denen

c) die Loben nicht an der richtigen Stelle sitzen. Es kommt dies allerdings selten vor und Quenstedt weist oft genug nach, dass auch in solchen Fällen, wo die grösste Missbildung und insbesondere der Kiel auf die Seite geschoben sich zeigt, die Lobenlinien meist ganz normal bleiben. Dies weist darauf hin, dass wir es hier wohl mit Verletzungen der

Schale zu thun haben, die das Thier im Leben erlitten hat. Wenn aber wirklich in der Lobenzeichnung Abnormitäten eintreten und wenn insbesondere diese, was freilich selten gelingt, bis zum Embryonalgewinde als anormal verlaufend nachgewiesen werden können, dann wird es doch angezeigt sein, von Krüppeln zu reden, die von Haus aus zu solchen angelegt waren. Wir führen beispielsweise einen Fall an, da der Rückenlobus aus seiner normalen Lage gerückt ist. Man sieht dies an einer kleinen Scheibe eines amaltheenartigen Ammoniten, den aber Quenstedt, weil er aus Lias γ stammt, als Brut von *Amm. natrix* Qu. bezeichnen möchte; er ist abgebildet Amm., Taf. 33. Fig. 27. Auch bei einem *Amm. fuscus* Qu. aus Braunjura ε (Qu. Amm., Taf. 75. Fig. 28) dürfte eine solche Anomalie vorliegen. Eine Furche erscheint bei dem Exemplar seitwärts vom Rückenkiel, so dass das Stück aussieht wie ein *Amm. amaltheus* Qu. mit seitwärts verschobenem Perlkiel. Der Rückenlobus „scheint dabei der Unsymmetrie zu folgen", wie sich Quenstedt, übrigens vorsichtig genug (S. 644), ausdrückt.

Auch diejenigen Exemplare gehören hierher, bei denen die Erkrankung bis in die innersten Windungen sich fortsetzt; ob bis zur Anfangsblase, wird sich freilich jeweils schwer nachweisen lassen. Als Belegstück nennen wir einen Planulaten aus Weiss β vom Grat bei Laufen (Balingen), der wohl die grösste Entstellung aufweist, die bisher an solchen beobachtet wurde. Das Exemplar gehört dem Stuttgarter Naturalienkabinet und zeigt um die Naht herum (Qu. Amm., Taf. 104. Fig. 12) eine glatte Linie, welche die Rippen auf einer Seite völlig verändert hat. Dieselbe verläuft von der Wohnkammer aus, die ja sonst oft genug in ähnlicher Weise bei Planulaten entstellt ist, bis tief ins Innere hinein durch die Dunstkammern. Auch die Mündung ist durch die Krankheit noch in Mitleidenschaft gezogen; denn statt der sonst üblichen Ohren erblicken wir nur einen dicken Wulst. Ob auch die Loben mit beeinflusst und krankhaft verändert sind, lässt sich leider nicht nachweisen. Quenstedt hat, seinen Grundsätzen zuwider, dem Unicum einen eigenen Namen (*semiplex*) gegeben, fügt aber bei, dass es sich lediglich um einen kranken *Amm. polygyratus* Rein. handeln könne, der in der That ziemlich häufig in dieser Weise verunstaltet vorkommt. Wenn bei der Besprechung des Stückes auch an *Amm. senex* Op. erinnert wird, so könnte dieser Name wie der ähnliche *geron* Zitt. („Der Greis") auch die Vermuthung erwecken,

es möchten bei den Ammoniten hin und wieder im Alter krankhafte Erscheinungen aufgetreten sein. Sicherlich aber haben die beiden letztgenannten Autoren nicht an Derartiges gedacht, denn sie bilden unter jenen Namen ganz normale und tadellose Exemplare ab, während der Quenstedt'sche *semiplex* jedenfalls nicht erst im Alter, sondern schon von Haus aus eine krankhafte Anlage und Entwickelung hatte, da ja nicht bloss die Wohnkammer entstellt ist. Endlich fügen wir hier noch

d) zwei Amaltheen an, von denen der eine unserer, der andere der Sammlung eines Freundes angehört. Beide weichen so sehr vom gewöhnlichen Typus ab und zeigen ihre Entstellung ebenfalls soweit bis in die inneren Windungen hinein, dass wir auch hier annehmen müssen, die Thiere haben von Haus aus die Anlage zu solcher Abnormität in sich getragen. Und doch wieder verrathen beide so sehr den Charakter ihres Geschlechtes, dass man sie sofort als kranke „Amaltheen" erkennen würde, auch wenn man nicht einmal wüsste, dass sie dem Lias δ entstammen.

Das erste Stück ist ein kleiner *Amm. amaltheus* var. *coronatus* Qu. (Taf. 2. Fig. 2a und b), noch deutlich als solcher erkennbar durch die auf den Rippen befindliche Stachelreihe. Die Dornen zeigen sich ganz regelmässig wie bei all diesen Formen auf beiden Seiten am Ende der Rippen gegen den Rücken zu. Um so auffallender aber gestaltet sich nun dieser, denn von dem charakteristischen Amaltheenkiel, der sonst als Perlzopf die Rückenkante einnimmt, sehen wir keine Spur. Dafür laufen über den ziemlich dicken Rücken die Rippen ohne Unterbrechung hinüber, ganz wie bei einem Capricorner. Das Stück erinnert in der That an eine Bastardbildung von *Amm. amaltheus* und *capricornus* und dürfte ein Unicum sein. Es hält nur 1 cm Durchmesser, ist aber offenbar ausgewachsen, da sich von Loben nichts sehen lässt.

Nicht viel weniger auffallend ist ein zweites Exemplar eines *Amm. amaltheus,* zur Varietät des *gibbosus* Qu. (Qu. Amm., Taf. 41. Fig. 7—9) gehörig, das ein befreundeter Geologe im mittleren Lias δ mit anderen Amaltheen zusammen gefunden hat (Taf. 2. Fig. 7). 4,5 cm im Durchmesser haltend, also von der gewöhnlichen Grösse der normalen Amaltheen, zeigt das Stück, von oben gesehen, auch die grösste Aehnlichkeit mit diesen. Die offenbar fast vollständig erhaltene Wohnkammer (Loben sind überhaupt nicht zu sehen) ist dornenlos und trägt noch Andeutung von Spiralstreifen. Erst

die inneren Windungen zeigen die Stacheln des „*gibbosus*“ ganz wie sonst, so dass man keinerlei Krankheit vermuthet. Sieht man aber den Ammoniten im Profile an und betrachtet man seinen Rücken, so fällt sofort auf, dass das Hauptmerkmal der Amaltheen, der Zopf, vollständig fehlt. Statt desselben laufen die sichelgeschwungenen Rippen über den Rücken hinüber, so zwar, dass man eine Vorstellung davon bekommt, wie überhaupt diese Perlenschnur der Amaltheen ursprünglich entstanden sein mag. Denn der Zusammenschluss der beiderseitigen Rippen bildet gerade auf dem Rücken faltenartige Wülste, die bei den Normalformen zu einer Perlschnur sich verflechten. Nun zeichnet ja wohl auch Quenstedt gewisse Varietäten (*Amm. amaltheus nudus* Qu. Jura, Taf. 20. Fig. 4 und noch mehr var. *laevis* Qu. Jura, Taf. 20. Fig. 5, Ammon., Taf. 42. Fig. 1—5), die fast kiellos erscheinen, und erwähnt ausdrücklich, dass man es nicht, wie man denken könnte, mit Jugendformen zu thun habe, da sie fast alle Wohnkammer besitzen. Aber einmal tragen sie den zopfartigen Kiel doch, nur eben etwas versteckt, auf sich, und dann hat man es hier mit einer besonderen, kleinen Abart zu thun. Unser so viel grösseres Exemplar, das ausserdem weder zum *nudus* noch zum *laevis*, sondern zum echten *gibbosus* gehört, ist so einzigartig, dass wir dabei nur an Krankheit denken können, und zwar, da diese „Zopflosigkeit“ allem nach bis in die innersten Windungen hinein sich erstreckt, an eine Krankheit, zu der das Thier von Haus aus veranlagt war.

Ganz etwas Anderes ist es, wenn die Schale eines Ammoniten auf ihren verschiedenen Windungen ein verschiedenes Aussehen annimmt, wenn z. B., was besonders häufig vorkommt, die Wohnkammer anders aussieht, als die Dunstkammern. Bekanntlich bietet das Reich der Ammoniten in dieser Hinsicht eine grosse Mannigfaltigkeit dar. Bald verliert das Thier auf seiner Wohnkammer die Rippen oder Dornen, die es bis dahin getragen hatte. Die Schale wird glatt, die auf den Dunstkammern in der verschiedensten Weise geziert war, so bei *Amm.* (*Harpoceras*) *opalinus* Rein., *Murchisonae* Sow., *Sowerbyi* Mill. und manchen anderen, namentlich aber fast durchweg dann, wenn die betreffende Species grosse Dimensionen annimmt (Riesen-Angulaten, -Parkinsonier, -Planulaten und dergleichen). Bald tritt der umgekehrte Fall ein: Die bis zur Wohnkammer unbewehrte Schale wird mit jener auf einmal stachelbedeckt, wie bei *Amm. athleta* Phil., *septenarius* Qu., *Reineckianus* Qu.

(*platynotus* Rein.) u. s. f. oder treten wenigstens die Stacheln auf der Wohnkammer viel mächtiger hervor, wie bei *Amm. Uhlandi* Op. Mitunter auch wandeln sich auf dieser die bis dahin nur zarten Rippen zu dicken und groben um, so dass wahrhafte Ringe entstehen und man einen ganz anderen Ammoniten meint vor sich zu haben. Wir erinnern in dieser Beziehung an zwei oben schon erwähnte Formen: *Amm.* (*Lytoceras*) *lineatus* var. *annulosus* Qu. (Qu. Amm., Taf. 39. Fig. 11), dessen Beiname ja eben dies besagen soll, und noch mehr an *Amm.* (*Perisphinctes*) *planulacinctus* Qu. (Amm., Taf. 108. Fig. 14—16), der auf der Wohnkammer ganz wie ein Capricorner aussieht, wogegen die inneren Windungen den echten Planulaten zeigen. Es ist uns in dieser Hinsicht schon manchmal der Gedanke aufgestiegen, ob man nicht bisher da und dort Arten getrennt und besonders benannt hat, die in Wahrheit zusammengehören, indem man das eine Mal nur die Dunstkammern, das andere Mal den völlig ausgewachsenen Ammoniten vor sich hatte, der dann durch seine so ganz anders gestaltete Wohnkammer auch eine neue Art vorzustellen schien. Schon Oppel wollte bekanntlich aus diesem Grunde den *Amm. Bronnii* Röm. streichen, indem er ihn lediglich für eine Jugendform des *Amm. Jamesoni* Sow. ansah. Auch bei den oben angeführten *Amm. athleta* und *septenarius* könnte man Derartiges vermuthen; denn schlägt man bei beiden die dornige Wohnkammer weg, so bleibt bei ersterem ein *Amm. annularis* Rein., bei letzterem ein *Amm. Birmensdorfensis* Mösch. (*planula* Qu.) übrig; man vergleiche die beiden Bilder aus Quenstedt's Ammoniten, Taf. 109. Fig. 5 und Taf. 108. Fig. 6, 7, miteinander.

In allen diesen Fällen haben wir es aber sicher nicht mit kranken Formen zu thun, vielmehr brachte es die ganz normale Entwickelung mit sich, dass das ausgewachsene Thier anders aussah, als das junge. Man sollte daher neue Speciesnamen eigentlich nur geben, wenn man das vollständige Exemplar mit Wohnkammer vor sich hat.

Ein weiteres und ziemlich umfangreiches Gebiet von krankhaften Erscheinungen eröffnet sich uns dagegen, wenn wir nun

2) die Bastard- und senilen Formen ins Auge fassen. Wir kommen damit zu zwei neuen Factoren, die dem Thiere unter Umständen zu Veränderung seiner Schale Veranlassung gaben. Von Krankheit im strengen Sinne des Wortes kann freilich in diesen beiden Fällen nicht geredet werden, dennoch glauben wir,

gehören diese Erscheinungen der Vollständigkeit wegen durchaus zu unserer Besprechung. Ist es doch Thatsache, dass gerade die so häufig vorkommenden Uebergangsformen bei der Bestimmung am meisten Schwierigkeit machen und schliesslich kein anderer Grund für die Entstehung derselben angegeben werden kann, als dass man sagt, wir haben es dabei mit Bastardbildungen oder mit Thieren zu thun, deren Art nahe am Aussterben war und dadurch eine andere Gestalt annahm. Beginnen wir mit den letzteren,

a) den greisenhaften Formen, wie wir sie kurz heissen wollen, nur mit dem Beifügen, dass hier nicht an das Altwerden des Individuums, sondern der Art oder Gattung zu denken ist. Das Nächstliegende wäre, hier an die Hamiten, Scaphiten, Turriliten und ähnliche Bildungen zu denken, über deren Entstehung ja in der That schon die Hypothese aufgestellt wurde, dass wir es dabei mit kranken oder senilen Geschöpfen zu thun haben, in welche das aussterbende Ammonitengeschlecht sich nach und nach umwandelte. Wir haben uns indessen schon oben über diese Sache ausgesprochen und wollen hier nur wiederholen, dass wir es nicht wagen, weder dafür noch dagegen uns zu entscheiden, da für beide Anschauungen Gründe vorliegen, es aber der Wissenschaft wohl nie gelingen wird, bestimmte Beweise für die eine oder andere Meinung zu erbringen. Lassen wir das und bleiben bei unseren richtigen Ammoniten stehen, so sind uns immer gewisse Arten begegnet, von denen wir im Stillen die Vermuthung hegten, dass wir es dabei eigentlich nicht mit besonderen Species, sondern nur mit kranken oder altgewordenen Bildungen von solchen Formen zu thun haben, die in früheren Schichten ihre Blüthezeit hatten. Wir erwähnen beispielsweise *Amm. Gümbeli* Op. (Qu. Amm., Taf. 92. Fig. 16—18) und vergleichen ihn mit *Amm. canaliculatus* Buch. Dass beide einer und derselben Gruppe angehören, zeigt der erste Anblick, wie denn auch Quenstedt jenen merkwürdigen „*Gümbeli*“ kurzer Hand zu den Canaliculaten und Dorsocaraten stellt. Mit vollem Rechte, wie uns dünkt. Aber wir möchten gern noch einen Schritt weiter gehen und wenigstens hypothetisch fragen: Könnte denn nicht *Amm. Gümbeli* eine blosse Abzweigung von *canaliculatus* sein, so zwar, dass dieser, als seine Art auszusterben begann, zu jenem sich herausbildete? *Amm. canaliculatus* kommt nämlich im unteren Weissjura (α und β) vor, *Gümbeli* dagegen ist an den mittleren (Weiss γ) gebunden. Allerdings geht

die Gruppe der Canaliculaten noch weiter und in gewissem Sinne durch den ganzen Weissen durch, in Frankreich wie in Schwaben; ist doch der in den Krebsscheerenkalken von Ulm sich findende *Amm. Zio* Op. schliesslich auch nur eine Canaliculatenabart. Das würde gegen die Sache sprechen. Aber man vergleiche einmal die Bilder des *canaliculatus* in Qu. Amm., Taf. 92, Fig. 10 und 11 mit Fig. 17 und 18, welche den *Gümbeli* darstellen: Ausser der Perlenreihe um den Kanal und der Wellenlinie des Rückenkammes ist so gut wie kein Unterschied zwischen beiden zu beobachten. Freilich das Fig. 16 abgebildete Exemplar sieht ziemlich anders aus, aber man darf eben nicht Extreme zusammenstellen, sondern Formen, die den Uebergang von dem Einen zum Anderen zeigen. Wie nahe scheint es nun zu liegen, dass in der Aussterbeperiode der echte *canaliculatus* seinen zackigen Rückenkamm (Fig. 10) krankhaft und greisenhaft in einen gewellten (Fig. 17) umbildete und neben dem Kanal eine Knotenreihe ansetzte! Natürlich ist die Sache nur Hypothese, und kann auch kaum der Schatten eines Beweises für deren Richtigkeit aufgestellt werden, so wenig, als wenn uns, um ein anderes Beispiel zu geben, schon der Gedanke kam, *Amm. lacunatus* Buckm. sei ein greisenhaft gewordener kleiner *Amm. angulatus* Qu. Wohl gehört letzterer dem unteren Lias α an und ersterer dem mittleren β und nirgends finden wir in den Zwischenschichten ähnliche oder Uebergangsformen. Ein echter Angulat kommt schon mit den Arieten (oberer α) nirgends mehr vor und nun auf einmal im β sollte sein zwerghafter Nachkomme erscheinen? Quenstedt selbst spricht sich auch entschieden dagegen aus, wenn er (Amm., S. 167) zwar zugiebt, der *lacunatus* könnte in gewisser Hinsicht als ein kleiner Nachzügler des *angulatus* angesehen werden, aber sofort hinzufügt, genauer betrachtet, erweise er sich als eine ganz andere Species. Es ist das ein ähnliches Urtheil, wie wenn er (Amm., S. 843) vom *Gümbeli* auf der einen Seite behauptet, „gleich der erste Anblick desselben erinnere an einen jungen Canaliculaten", auf der anderenaber doch beide als gut charakterisirte Species auseinander hält. Selbstverständlich maassen wir uns nicht an, den Meister corrigiren zu wollen, aber einer näheren Untersuchung wäre die Sache immerhin werth und sollte hier nur die Frage als solche angeregt sein.[1])

[1]) Man vergleiche in dieser Beziehung inbesondere auch *Ammon. flexuosus globulus* Qu. (Qu. Amm. Taf. 85, 61—64) in seinem Verhältniss zu *Ammon. velox* Op. (Qu. Amm. Taf. 85, 65—67).

Es führt das überhaupt auf ein für den Paläontologen und Zoologen schwieriges Kapitel, auf die Frage über die genetische Entwickelung der verschiedenen Ammonitenformen auseinander. Stellen wir z. B. einmal eine Anzahl von Exemplaren des *Amm. Aalensis* Ziet. mit solchen von *Amm. opalinus* Rein. zusammen, wer wagt da schliesslich noch eine Grenze zu ziehen und die einen von den anderen specifisch zu trennen? „Natura non facit saltum." Ja, wenn man zwei Extreme von beiden Arten nebeneinander legt, dann wird Jedermann sagen, das seien wirklich verschiedene Species. Das Gleiche aber ist der Fall, wenn wir die vielen Varietäten z. B. von *Amm. amaltheus* Qu., *radians* Rein. und dergleichen nebeneinander halten. Der erste und der letzte scheinen der Art nach getrennt, wenn man aber die 10 oder 12 dazwischenliegenden Uebergangsformen betrachtet, gehört Alles zusammen, wie man denn auch hier nur von Varietäten zu reden pflegt. Es kommt wieder auf den alten, nie auszutragenden Streit hinaus: was ist Species und was nur Varietät? Denken wir, um ein paar weitere Beispiele zu nennen, an *Amm. Murchisonae* Sow. und *Amm. Sowerbyi* Mill., vergleichen wir *Amm. planula* Ziet. mit *Amm. Balderus* Op., oder endlich legen wir *Amm. Jason* Rein., *Amm. Guilielmii* Ziet. und *Amm. ornatus* Schloth. nebeneinander — wird nicht jeder unbefangene Betrachter dieser Stücke den Eindruck bekommen: einer ist aus dem anderen hervorgegangen und so haben im Laufe der Zeit die Arten sich auseinander entwickelt? In der That, *Amm. Murchisonae* aus Braun β geht in manchen seiner Exemplare vollständig in solche von *Amm. Sowerbyi* aus γ über. *Planula* und *Balderus* haben so viel Gemeinsames, dass z. B. Quenstedt den letzteren gar nicht recht gelten lassen will, sondern statt *Balderus* Op. lieber *planula* δ setzt, und sollte denn nicht in dem langen Zeitraume, den das Jurameer von β bis δ durchlief, manche Form sich haben verändern können? Vollends aber die drei letztgenannten Arten aus dem Ornatenthon (Braunjura ζ) bilden eine so trefflich zusammenhängende Sippe, wobei der „Wilhelms-Ammonit" die Brücke zwischen den beiden anderen bildet, dass wir in der That hier zweifeln möchten, ob wir dreierlei besondere Species haben. Man sehe sich auch etwa noch den *Amm. tenuilobatus* Op. (*pictus* Qu.) aus Weissjura γ und δ an. Es ist beides dieselbe Art und doch hat jeder wieder eine so bestimmte Prägung, dass ein im schwäbischen Jura halbwegs geübter Sammler sofort wird sagen können, welcher dem älteren und welcher dem

jüngeren Lager entstamme. Um eigentliche Krankheitserscheinungen handelt es sich freilich hier überall nicht, so wenig als bei den

b) Bastardformen, über welche wir hier noch Einiges beibringen wollen da wir ja darin zugleich eine Erklärung finden für die ebenerwähnten, so häufig bei unseren Ammoniten vorkommenden „Uebergänge". Wird es doch kaum eine Schichte des schwäbischen Jura geben, die uns hierfür nicht Beispiele lieferte, bald mehr, bald weniger gute. Wir zählen hierzu in erster Linie die eigentlichen Bastarde, d. h. Individuen, die durch geschlechtliche Vermischung zweier verschiedener Arten entstanden sind, wie das ja im Pflanzen- und Thierreiche gar nicht selten vorkommt, insbesondere bei niederen Lebewesen. Dass in derselben Weise auch schon die Ammoniten des Jurameeres sich kreuzten und die Producte solcher Kreuzung Eigenschaften von beiden Erzeugern annahmen, wird Niemand bestreiten wollen. Die Paläontologen haben das von jeher schon dadurch andeuten wollen, dass sie solchen Mischformen einen Namen beilegten, der sich aus den Namen der beiden Eltern zusammensetzt. So redet Quenstedt von einem *Amm. ibex-heterophyllus*, offenbar um damit zu sagen, diese Form, welche ihrem Aussehen nach in der Mitte zwischen dem echten *Amm. ibex* Qu. und dem echten *Amm. heterophyllus* Qu. stehe, sei durch Kreuzung dieser beiden entstanden. Wir können in dieser Hinsicht noch eine ganze Menge ähnlicher Beispiele anführen, ja wir haben gefunden, dass überall in den Schichten, die tüchtig und gründlich ausgebeutet werden, und in denen recht zahlreiche Individuen verschiedener Arten nebeneinander vorkommen, nicht gerade selten auch solche echte Bastarde sich einstellen. Wir erinnern nur an die Mittelformen zwischen *Amm. bifer* Qu. und *raricostatus* Qu., *Amm. ziphus* Ziet. und *capricornus nudus* Qu. aus Lias β, an die Uebergänge von *Amm. Jamesoni* Sow. und *confusus* Qu., von *Valdani* und *Maugenestii* Sow. aus Lias γ, an diejenigen von *Amm. bipartitus* Ziet. zu *Amm. hecticus* Rein., auch wohl zu *ornatus* Schloth. Und wo wäre ein schwäbischer Sammler, der nicht unter seinen Ammoniten aus braunem und weissem Jura Exemplare hätte, bei denen man in der That nur schwer entscheiden kann, ob man sie zum *lingulatus* Qu. oder *flexuosus* Qu. (cf. z. B. *lingulatus nudus* Qu. Amm., Taf. 92. Fig. 53—55 und Taf. 93. Fig. 5—7 mit *flexuosus crassatus* Qu. Amm., Taf. 99. Fig. 5—9) stellen, ob man sie *macrocephalus* Schl. oder *triplicatus* Qu., ob *Humphresianus* Sow. oder *coronatus* Schl. heissen solle? Wohl

mag in solchen Fällen Krankheit mitgewirkt haben, wie bei dem von Quenstedt (Amm., Taf. 85. Fig. 12) abgebildeten *Amm. bipartitus* Ziet., der auf der Wohnkammer die Knoten verschwinden und statt deren einen Kiel erscheinen lässt und ebendamit einen Uebergang zu *Amm. hecticus* Rein. bildet; aber viel einfacher dünkt es uns auch in diesem Falle, eine Kreuzung beider Arten anzunehmen. Dies thut z. B. Quenstedt auch bei einer Mittelform von *Amm. bipartitus* Ziet. und *ornatus spoliatus* Qu. (Amm., Taf. 85. Fig. 14, 15), wie er ebenso bei den Uebergangsarten aus Lias β sagt: „Es sind das eben Bastardbildungen, die sich nicht alle genau deuten lassen" (Qu. Amm., S. 172).

Etwas anders liegt die Sache, wenn die neue Form nicht dadurch als Mittelform sich erweist, dass sie in ihrem ganzen Habitus vom Centrum an bis zur Wohnkammer die Eigenschaften der beiden verschieden gearteten Eltern an sich trägt, der Ammonit vielmehr als eine aus zwei verschiedenen Species zusammengesetzte Form erscheint. Schon das oben angeführte und von Quenstedt (Amm., Taf. 85. Fig. 12) abgebildete Exemplar eines *Amm. hecticus-bipartitus* dürfte hierher gehören, indem es erst auf der Wohnkammer das Gepräge des *hecticus* annimmt, während seine Dunstkammern noch vollkommen dasjenige des *bipartitus* tragen. Wir haben aber in unseren Sammlungen noch eine Reihe ganz ähnlicher Stücke. So liegt eben vor mir ein *Amm. natrix rotundus* Qu. aus Lias γ (Taf. 1. Fig. 2a und b), der zuletzt zum *Amm. striatus* Rein. wird. Es ist ein schönes und durchaus tadelloses Exemplar von 8 cm Durchmesser ohne die Wohnkammer, die in verdrückter Gestalt eben noch ansetzen will. Aber nicht auf dieser, die eben wegen ihrer Verdrückung nichts deutlich zeigt, sondern schon auf den letzten 4 bis 6 Dunstkammern, deren Loben trefflich heraustreten, kommt es einem vor, als hätten wir 5 bis 6 cm lang einen echten *striatus* mit seinen feinen, über den Rücken laufenden Streifen. Dieser Rücken ist von da an auch auf einmal dicker geworden. Der Ammonit hat da, wo er vom *natrix* zum *striatus* übergeht, eine Einschnürung erhalten fast wie die Kragenplanulaten. Der Uebergang ist aber so scharf und die Veränderung allem nach so plötzlich aufgetreten, dass wir in der That etwas in Verlegenheit sind, die Sache zu erklären. Ist der Grund davon wirkliche Kreuzung oder spätere Erkrankung oder was sonst? Ebenso steht uns, aus derselben Schicht (Lias γ)

stammend, ein Ammonit zu Gebote, der in den inneren Windungen ein echter *capricornus* Qu., in den äusseren aber ein echter *striatus* Rein. ist. Auch bei ihm fehlt, wie überall im Numismalismergel, die Wohnkammer, über deren Aussehen daher ein Urtheil nicht abgegeben werden kann. Dagegen zeigt fast ein halber Umgang die Form von *Amm. striatus Zieteni* Qu. (Amm., Taf. 28. Fig. 1) mit den normalen und schönsten Knoten auf beiden Seiten des Rückens, bis mit dem siebenten Knoten der Capricorner anfängt, indem die Stacheln verschwinden und einfache Rippen über den Rücken laufen. Auch bei diesem Stück ist wie bei dem vorigen die Veränderung offenbar plötzlich eingetreten. Die Loben scheinen übrigens bei beiden nicht wesentlich alterirt worden zu sein. Quenstedt in seinem grossen Ammonitenwerke hat gerade im Lias γ diese Dinge ebenfalls beobachtet und ist ziemlich genau darauf eingegangen. So bildet er vier Stücke von Striaten aus dieser Schichte ab (Amm., Taf. 28. Fig. 24—28), von denen drei (Fig. 26, 27, 28) Mischformen zwischen *striatus* Ziet. und *polymorphus* Qu. darstellen, und zwar ganz so, wie auch wir es vorhin beschrieben haben. Die äussere Windung zeigt den Striatencharakter, wogegen das Innere auf *polymorphus* deutet. Das eine Mal ist es *polymorphus quadratus* oder *mixtus* Qu., an den zwei anderen Stücken *polymorphus lineatus* Qu., den wir vor uns haben. Das weitaus interessanteste Exemplar aber zeigt Fig. 24, ein Unicum, das von den Ammonitensammlern Schwabens lange Zeit als *Amm. Taylori* Sow. verzollt wurde. Nun sucht aber Quenstedt nachzuweisen, dass es richtiger zu den Striaten gestellt werden müsse, wie er ihm denn auch den Namen *striatus bicornis* Qu. beilegt. Im Texte wird nun freilich zugegeben, dass die inneren Gewinde einem *Taylori* sehr gleichen, wie denn auch das Stück mit dem grossen und echten *Taylori* Taf. 27. Fig. 19 viele Aehnlichkeit hat. Aber der letzte Umgang nimmt freilich, je mehr er sich der auch hier nicht mehr vorhandenen Wohnkammer nähert, um so deutlicher das Aussehen eines Striaten an. Es ist eben eines der Exemplare, bei denen Anfang und Ende je zwei verschiedenen Arten anzugehören scheinen, so zwar, dass sich die Veränderung plötzlich geltend macht. Quenstedt erklärt in dieser Hinsicht, man könne solche, übrigens recht seltene Exemplare verschieden benennen, je nachdem man auf die Eigenschaften der inneren Windungen oder des äussersten Umganges das stärkere Gewicht lege. So hätte also bei dem letztgenannten

Ammoniten Jeder die Wahl, ihn *Taylori* oder *striatus* zu heissen. Ueber die Ursache solcher Vorkommnisse spricht sich Quenstedt indess nicht aus, höchstens damit, dass er diesem ganzen Abschnitte im Texte (S. 228 ff.) die Ueberschrift „Bastardstriaten" giebt. Darnach haben auch wir jedenfalls das Recht, solche sonderbaren Dinge zu den Bastardformen im weiteren Sinne des Wortes zu rechnen. Man könnte hier noch an jene schon besprochenen Bildungen erinnern, bei denen die Wohnkammer ein ganz anderes Aussehen zeigt als die Luftkammern, wie z. B. *Amm. septenarius* Qu. und *planulacinctus* Qu. Aber einmal geben gerade in dieser Hinsicht die Ammoniten aus Lias γ keinen Aufschluss, weil diesen die Wohnkammer stets fehlt, zum andern handelt es sich in dem Falle, da Wohn- und Luftkammern äusserlich so verschieden sind, sicherlich weder um kranke noch um Bastardformen; daher haben wir diese Dinge oben schon an einem anderen Orte behandelt.

Dagegen giebt uns ein ganz besonders auffallendes Stück, das eben vor uns liegt, Veranlassung, noch eine weitere Gruppe von kranken Ammoniten hier zu erwähnen, die man weder zu den eigentlichen Bastarden noch zu denjenigen Mischformen rechnen kann, die aus zwei verschiedenen Arten zusammengesetzt scheinen. Zwar trägt das betreffende Exemplar allerdings Kreuzungscharakter an sich, denn es ist ein Mittelding zwischen *Maugenestii* Sow. und *Masseanus* d'Orb. (Taf. 2. Fig. 8a und b), so jedoch, dass der letztere Typus vorschlägt und vor Allem den äusseren Umgang beherrscht. Daneben sieht aber andererseits das Stück auf einer Seite im letzten Drittel dieses äusseren Umganges so aus, als ob noch eine dritte und ganz neue Art, nämlich *Amm. radians* Rein., hinzugekommen wäre. Sicherlich aber kann nicht an eine Kreuzung von *Masseanus* und *radians* gedacht werden, da, wie gesagt, die *radians*-Aehnlichkeit nur auf der einen Seite sich zeigt, während die andere bis zum Schluss ein echter *Masseanus* bleibt. Man wird daher in diesem Falle wohl richtiger sagen, die Sichelrippen des *Masseanus*, der ja auch ein *Falcifere* (*Harpoceras*) ist, haben sich auf einer Seite plötzlich sehr gedrängt aneinander gereiht, so dass sie ganz den Sicheln des *radians* gleichen. Nicht aber geschah dies infolge von Kreuzung mit einem *radians*, sondern lediglich infolge localer organischer Erkrankung. Der sonderbare, Herrn Schullehrer Wittlinger in Holzheim gehörige Ammonit, den wir kurz beschreiben wollen, ist bis ans Ende gelobt und scheint nicht einmal alle seine

Dunstkammern mehr zu besitzen. Heissen wir ihn *Masseanus* d'Orb., so gehört er zu den kleinen dieses Geschlechtes, denn er misst nur 3,5 cm im Durchmesser; doch ist, wie gesagt, von Wohnkammer, die natürlich wie bei allen Ammoniten dieses Lagers nur verdrückt zu erhoffen wäre, noch keine Spur angedeutet. Wir wissen daher nicht, ob die *radians*-Rippen, welche 3 cm lang den letzten Schalenabschnitt auf einer Seite bedecken, noch weiter fortgegangen wären. Noch weniger können wir die Ursache angeben, welche diese seltsame Missbildung hervorrief, so wenig als bei dem noch seltsamer das Doppelgesicht zeigenden Planulaten aus Weiss γ, dessen eine Seite durchaus normal ist, während die andere, und zwar bis in die innersten Windungen hinein, *radians*-artig aussieht. Wir bilden das Stück, das dem Naturaliencabinet Stuttgart gehört, Taf. 2. Fig. 1a und b ab. Wir glauben aber, dass hier an eine wirkliche Krankheit zu denken ist, welcher das lebende Thier unterworfen war, und gehen damit in unserer Beschreibung über zu

3) der dritten Gruppe von kranken Ammoniten, d. h. denjenigen Formen, die ihre Entstellung einer inneren organischen Krankheit verdanken, an der das Thier zeitweilig zu Lebzeiten laborirte. Dass solche innerliche Krankheiten auch auf die Schale von Einfluss sind, wird Niemand bestreiten wollen. Kommt es doch z. B. auch beim Menschen vor, dass dessen Fingernagel über die Dauer einer Krankheit, auch wenn diese zunächst nichts mit dem Finger zu thun hat, ein anderes Aussehen annimmt und bis zu seinem natürlichen Abstosse beibehält, so dass man noch lange nachher diese Wirkung des Krankheitsprocesses daran sehen kann. Immerhin werden dies seltenere Vorkommnisse sein, denn für gewöhnlich wird eine rein innerliche Krankheit an der Schale eines Weichthieres so wenig Veränderungen erzeugen, als an den festen Körpertheilen (Knochen, Zähnen etc.) eines Wirbelthieres. Aber wie sollen wir uns z. B. die Entstehung eines Ammonitenbildes, wie wir es vorhin gegeben haben, anders erklären als eben durch eine derartige Krankheit? Weder zeigt sich hier die Schale verletzt, noch ist eine äussere Verletzung des Mantels anzunehmen, die dann die Schalenbildung verändert hätte, denn man sieht keine Furche oder Rinne auf dem Gehäuse, sondern die bisherigen *Masseanus*-Rippen werden zu denen eines *Amm. radians*. Offenbar war der Thierkörper auf dieser Seite so lange krank, als dieses entstellte Stück zu seiner Bildung brauchte, ganz wie bei dem ebenfalls vorhin an-

geführten und Taf. 2. Fig. 1 von uns abgebildeten sonderbaren Planulaten, der, scheint es, zeitlebens krank geblieben ist. Man könnte hier noch an manche Vorkommnisse denken, die wir theilweise schon früher besprochen und auf andere Ursachen zurückgeführt haben, z. B. wenn man bei Ammoniten hin und wieder die Loben streckenweise verändert oder verschoben findet (cf. Qu. Amm., Taf. 24. Fig. 1). Auch der Fall, den Quenstedt (Amm., Taf. 30. Fig. 43) von einem *Amm. polymorphus* anführt, dessen Röhre eckig und sogar kantig geworden ist, könnte unter Umständen hierher gezogen und als durch innere Krankheit entstanden erklärt werden: ebenso das eine und andere Exemplar der von Quenstedt unter dem Sammelnamen „Krüppel" aufgeführten kranken Formen, namentlich von Oxynoten und Raricostaten (cf. Qu. Amm., S. 194 ff.). Auch an den oben von uns beschriebenen kleinen *Amm. amaltheus coronatus* Qu. mit den seltsamen Capricornerrippen über den Rücken könnte man denken und müsste diese Entstellung sogar auf diese Weise erklären, wenn sie nur eine locale, d. h. nur eine kleine Strecke weit zu beobachten wäre. Wir haben aber schon gesagt, jenes Exemplar scheine von Haus aus die Anlage gehabt zu haben zu einer derartigen Missbildung seiner Rippen, da diese sich Allem nach bis ins Centrum hinein fortsetze. Anders erscheint die Sache bei dem kranken „*Turnerier*", den Quenstedt (Amm., Taf. 21. Fig. 3) abbildet. Das Exemplar ist vollständig normal, bis auf dem vorderen Theile der Wohnkammer plötzlich der Kiel verschwindet und die Rippen ebenfalls capricornerartig über den Rücken laufen. Quenstedt erinnert dabei an einen ähnlichen Fall, den er bei den Arieten beschrieben (S. 95) und abgebildet hatte (Taf. 12. Fig. 13). Es ist ein verkrüppelter *Amm. spiratissimus* Qu., der ebenfalls erst am Ende der Wohnkammer seine seltsame Entstellung zeigt. Doch möchten wir diese eher auf eine Verletzung des Mantels zurückführen und das Exemplar daher zu derjenigen Gruppe stellen, die wir weiter unten besprechen werden, wenn auch Quenstedt darüber sagt: „Er gehört zu den Bastarden, die man nirgends recht unterbringen kann." Gerade als Bastard im eigentlichen Sinne des Wortes möchten wir dieses Exemplar nicht bezeichnen, denn die Furche, die auf einer Seite der Schale verläuft, deutet auf Mantelzerreissung hin, eine Ursache, welche vielleicht die häufigsten „Krankheitsfälle" bei Ammoniten erzeugt hat. Der kranke *Amm. Turneri* Sow. aber (Qu. Amm., Taf. 21.

Fig. 3) erscheint nicht sowohl verkrüppelt, als vielmehr aus zwei verschiedenen Arten (einem Arieten und Capricorner) zusammengesetzt und im Uebrigen ein gesundes Individuum gewesen zu sein. Quenstedt sagt daher von ihm (S. 155): „Fänden wir getrennte Bruchstücke eines solchen Exemplars, so würde es uns gar nicht in den Sinn kommen, das Ende der Wohnkammer zu den Arieten zu legen.“ Ja, er meint: „Hätte sich ein solches Merkmal vererbt, so wäre aus einem Arieten ein Capricorner geworden.“ Das Stück würde daher vielleicht am besten zu denjenigen Formen gestellt werden, die wir oben unter den Bastardbildungen anführten; Formen, bei denen nämlich zwei Species wie zusammengewachsen erscheinen (innère Windung z. B. wie *Amm. capricornus* oder *Maugenestii*, äussere wie *striatus* u. s. f.). Dass man aber hier an eigentliche „Kreuzung“ schwerlich werde denken dürfen, wurde damals schon angeführt. Und so wäre auch hier vielleicht als plausibelste Erklärung diejenige zu bezeichnen, welche diese plötzliche Schalenänderung auf zeitweilige innere Erkrankung des im Uebrigen durchaus normalen und gesunden Thieres zurückführt, wenn wir auch gern zugeben, dass sich über solche Dinge immer wird streiten lassen.

Dagegen wollen wir nun eine Anzahl anderer Beispiele bringen, bei denen unseres Erachtens kaum ein Zweifel darüber bestehen sollte, dass wir es dabei mit kürzerer oder längerer Erkrankung des einstigen Thieres zu thun haben. Wir verweisen zunächst auf eine Form, wie sie Quenstedt (Amm., Taf. 41. Fig. 11, 12) von einem kranken Amaltheen zeichnet. Am Anfange der Wohnkammer wird plötzlich auf eine kurze Strecke der Kiel breit und schuppig und auch etwas umgebogen. Quenstedt möchte gern darin, wie es scheint, den Anfang jener so viel grösseren Entstellung erblicken, bei welcher der Kiel über ganze Umgänge vom Rücken weg und auf die Seite geschoben ist, wie Taf. 41. Fig. 10 ein solches Stück zeigt. Sagt er doch auch von den ebenerwähnten Figuren 11 und 12, „in beiden Fällen werde der Kiel wie bei *paradoxus* zur Rechten abgelenkt“ (S. 324). Wir können uns hiermit nicht ganz einverstanden erklären, da bei Fig. 11 und 12 der Kiel auch an der erkrankten Stelle doch auf dem Rücken bleibt, während er bei Fig. 10 eine ziemliche Strecke auf die Seite gerutscht erscheint. Letzteres ist aber, wie wir unten hören werden, wahrscheinlich Folge von Mantelzerreissung; bei ersterem dagegen denken wir an eine innere Erkrankung des Thieres, die

aber im vorliegenden Falle nur ganz kurz gedauert und daher ihre Spuren nur an einer einzigen und kleinen Stelle der Schale hinterlassen hat.

Des Weiteren erinnern wir an kleinere Unregelmässigkeiten, wie sie uns so manchmal bei „Kragenplanulaten“ im weissen Jura γ begegnen. Man sehe sich z. B. das Stück an, das Quenstedt (Amm., Taf. 103. Fig. 15) abbildet. Es gehört zu den kleineren Formen, ist aber ganz normal bis auf das Kopfende, das etwas verzerrt aussieht. Doch ist die Verunstaltung nicht bedeutend und erstreckt sich auch nicht auf die Ohren, die ganz wie bei anderen Exemplaren sich einstellen. Gewiss wird man hier am besten an eine Krankheit denken, die das ausgewachsene Thier durchzumachen hatte, und die am Ende der Wohnkammer ihre noch heute erkennbare Spur zurückliess. Dasselbe dürfte der Fall sein, wenn wir „Kragenplanulaten“ ohne Ohr treffen, was auch zuweilen vorkommt, wie Qu. Amm., Taf. 103. Fig. 10 zeigt. Das dort abgebildete Exemplar hat nämlich nur einen Mundsaum am Ende der Wohnkammer, im Uebrigen aber ist alles vollkommen normal. Nun sagt freilich Quenstedt gerade von diesem Stück, es seien Allem nach die Ohren an demselben nur weggebrochen, ursprünglich aber haben sie so wenig daran gefehlt, als an irgend einem anderen, und das mag beim vorliegenden Stück auch richtig sein. Uns sind aber doch auch schon manche Exemplare begegnet, die ohne Zweifel niemals im Leben Ohren gehabt haben, was doch sonst diese Art ganz besonders kennzeichnet. Sollten wir hier nicht annehmen dürfen, irgend eine Krankheit habe es nicht zur Ausbildung dieses die Schale abschliessenden Theiles kommen lassen? Giebt ja dies doch auch Quenstedt von dem ganz besonders entstellten Stück zu, das er Amm., Taf. 104. Fig. 12 abbildet. Diesem ist offenbar infolge einer von Haus aus innewohnenden oder jedenfalls schon in der Jugend eingetretenen krankhaften Anlage und Entwickelung ein Ohr nie gewachsen gewesen, sondern statt desselben hat ein starker Wulst die Mündung der Schale abgeschlossen, wie wir schon oben darüber bemerkt haben.

Sehr häufig kommen bei unseren Ammoniten kleine Unregelmässigkeiten in der Stellung der Rippen vor, so zwar, dass bald eine Rippe sich in mehrere gabelt, bald diese Gabelung plötzlich aufhört, dass Rippen, die in einer Linie über den Rücken laufen sollten, in der Mitte verschwinden u. s. f. In letzterer Beziehung sei u. A. nur das uns gehörige Stück erwähnt,

das Quenstedt unter dem Namen *Amm. planulacinctus heteromorphus* (Amm., Taf. 109. Fig. 1) abbildet und beschreibt. Eben die beigefügte Bezeichnung „*heteromorphus*“ soll andeuten, dass in dem Verlaufe der capricornerartigen Rippen kleine Unregelmässigkeiten in dem angegebenen Sinne stattfinden, was gerade bei den Planulaten gar nicht selten und wohl am einfachsten als Folge zeitweiliger Erkrankung zu erklären ist. Auch aus dem Lias liegen uns eine ziemliche Anzahl ähnlicher Beispiele vor. So habe ich augenblicklich den Kieskern eines *Amm. capricornus nudus* Qu. aus Lias β in der Hand, bei dem eine seiner Rippen nicht über den Rücken hinüber, sondern nur bis zur Mitte desselben läuft. So ist auch die rhombusartige Verdickung, die dem Rücken gerade dieses Ammoniten ein so ausgezeichnetes Gepräge verleiht, nur halb fertig geworden, und auf der anderen Seite, wo die Fortsetzung der Rippe fehlt, entsteht eine klaffende Lücke, indem der Zwischenraum zwischen den zwei hier befindlichen Rippen gerade doppelt so gross ward als zwischen den übrigen. Während also der Ammonit auf der einen Seite ganz normal und untadelig erscheint, zeigt er auf der anderen eine entschieden kranke Stelle, und wir möchten in der That die Ursache davon lieber in einer augenblicklichen Wachsthumsstörung erblicken, als in einer von aussen ihm zugefügten Verletzung.

Dasselbe gilt von einem *Amm. Maugenestii* Sow. (Taf. 2. Fig. 6) aus Lias γ, der ähnliche Erscheinungen zeigt, nur dass wir bei ihm nicht bloss eine, sondern zwei solche kranke Stellen treffen und bei einer derselben die Entstellung sich auch auf die andere Seite hinübergezogen hat. Endlich nennen wir einen *Amm. confusus* Qu. aus dem gleichen Lager (Lias γ), bei dem an einer Stelle zwei Rippen fehlen, so dass, aber auch hier nur auf einer Seite der Schale, ein langer, glatter Zwischenraum entstand, der sich seltsam genug ausnimmt. Es ist eine schöne, gelobte Scheibe von 13 cm Durchmesser, die also auf der einen Seite völlig normal erscheint, wogegen die andere die eben genannte Unregelmässigkeit zeigt. Auch wenn man das Rückenprofil des Ammoniten ins Auge fasst, erkennt man die Entstellung, weil die am Ende der Rippen sitzenden Knoten mit den Rippen selbst fehlen. Ohne Zweifel hat auch dieses Individuum an zeitweiliger Krankheit gelitten, und zwar, wie alle diese Liasammoniten, schon ehe es vollständig ausgewachsen war. Denn die Entstellungen finden sich hier auf den Luftkammern. Doch

scheint die Krankheit weder „zum Tode“ noch überhaupt sehr einschneidend gewesen zu sein, da die Lobenentwickelung, soweit wir beobachten können, in keiner Weise gestört oder alterirt ist. Ob das ausgewachsene Thier auch noch von Krankheit heimgesucht war, lässt sich nicht sagen, da bei all diesen verkiesten Liasammoniten die Wohnkammer fehlt. Nicht ganz abweisen dürfen wir freilich bei den letztgenannten Beispielen, da es sich nur um kleinere schadhafte Stellen handelt, auch die Erklärung, wonach nämlich solche Dinge durch eine äussere Verletzung der Schale entstanden wären, die das Thier zu seinen Lebzeiten erlitten hätte. Wir gehen damit über zur letzten Gruppe erkrankter Ammoniten, nämlich zu

4) denjenigen, die durch eine äussere, meist mechanische Wirkung zur Missbildung ihrer Schalen gelangten, müssen aber hier sofort zweierlei Arten von Verletzungen unterscheiden, nämlich solche, bei denen das Thier zunächst seinen Mantel beschädigt hat, und wieder solche, da die Schale unmittelbar lädirt worden ist. In den ersteren, weitaus häufigeren Fällen prägt sich die verletzte Mantellinie auf der Schale dadurch aus, dass dieselbe so lange einen rinnenartigen Eindruck erhielt, bis die Wunde wieder geheilt war. In letzterem Falle aber vernarbte die Schalenverletzung dadurch, dass das Thier die Stelle wieder mit Kalksubstanz zuklebte, aber in unregelmässiger Weise, so dass allerlei, selbst an den jetzigen Steinkernen noch sichtbare Buckeln und Beulen entstanden. Hier sonderte also der Mantel Kalkkörner ab, nur legten sich dieselben nicht regelmässig auf die verletzte Stelle; dort aber war jenes Organ gar nicht mehr imstande, solche Kalkausscheidung zu erzeugen, bis es wieder zusammengewachsen war. Der zerrissene Mantel trug sich somit als Rinne auf die Schale so lange über, bis die Heilung erfolgt war. Nehmen wir zunächst

a) Beispiele der letzteren Art, so haben wir bereits angegeben, dass dieselben zu den häufigsten gehören, die uns in der Welt der „kranken“ Ammoniten begegnen. Fast überall, wo man in einer Sammlung ein „krankes“ Exemplar zu sehen bekommt, zeigt dasselbe in längerer oder kürzerer Ausdehnung meist nur auf einer Seite der Schale jenen eigenthümlichen Furcheneindruck, wovon wir soeben die Erklärung zu geben versucht haben. Wir kamen darauf durch die Vergleichung mit unseren lebenden Schnecken, an denen derartige Entstellungen des Gehäuses in derselben Weise

beobachtet werden, so zwar, dass man hier genau angeben und aufzeigen kann, worin diese Erscheinung ihren Grund hat. Es handelt sich, wie gesagt, dabei jeweils um eine streckenweis sichtbare Verletzung des Mantels. Solche Verwundungen können allerlei Ursachen haben. Bei unseren Schnecken wird es z. B. oft genug vorkommen, dass sie sich, wenn sie an einen Baum hinauf- oder über Felsen hinwegkriechen, an einen Dorn, einen spitzigen Stein und dergleichen ritzen. Der Mantel zerreisst, und zwar bekommt er nicht bloss ein einziges Loch an der getroffenen Stelle, sondern, da das Thier sich fortschiebt, wird die Verwundung zu einem längeren Schlitz im Mantelsaume. Auf dieser ganzen Strecke nun sondert der Mantel so lange keine Kalksubstanz mehr ab, als die Wunde klafft. Erst wenn die Ränder zusammengewachsen sind, wird der alte, normale Wachsthumsprocess wieder aufgenommen. Das kann aber unter Umständen lange dauern, jedenfalls so lange, dass während dieser Zeit das Thier einen halben oder ganzen Umgang seiner Schale zu bauen hatte. Dieser während der genannten Zeit angesetzte Gehäusetheil zeigt dann jeweils eine Furche, d. h. gleichsam den Abdruck jenes Mantelschlitzes. So ist es bei unseren lebenden Schnecken, von denen wir, und zwar von *Helix pomatia* L. zwei Exemplare (Taf. 2. Fig. 3 und 4) abbilden lassen, davon das erste (Fig. 4) eine, das andere (Fig. 3) sogar zwei solche Rinnen zeigt. Ganz ähnlich wird es wohl auch bei den einstigen Ammonitenthieren gegangen sein. Man könnte freilich fragen, wo und an was sollen sich diese Thiere verletzt haben, die doch Allem nach ganz auf der Hochsee lebten und nicht, wie die Gasteropoden, kriechend, sondern schwimmend sich fortbewegten? Allein wir finden ja doch auch in den Schwamm- und Korallenschichten unseres Jura, sowie an Plätzen, die wir zweifellos als Strandbildungen ansehen müssen, gar manches Ammonitengehäuse begraben, dessen Bewohner einst sicher hier gelebt hat. Wie leicht kann sich da derselbe an solch einem spitzigen Riff verwundet und seinen Mantel streckenweise zerschlitzt haben. Man mag auch vielleicht an Kämpfe denken, welche die Thiere untereinander oder mit Feinden auszufechten hatten. Wie nahe liegt es da, anzunehmen, dass je und dann der Schnabel eines *Nautilus*, *Onychoteytis* oder *Loligo*, der Zahn eines Fisches u. s. f. den Weichtheilen des Körpers eine Wunde beigebracht hat, die dann auf der Schale die obenerwähnte Spur oder, wenn man so sagen will, Narbe zurückliess. Es ist

in diesem Falle sehr bezeichnend und erklärt sich auch sehr gut, dass, wenn die Schale des Ammoniten Rippen trug, diese der Verwundungsstelle entlang sich nach der entgegengesetzten Seite hin umbiegen. Bei einer glatten Schale, wie z. B. bei unseren *Helices*, ist dasselbe der Fall, nur sieht man es begreiflicherweise nicht so deutlich. Auch das verstehen wir jetzt recht gut, weshalb derartige Furchen auf den (Schalen und) Steinkernen unserer Ammoniten in der Regel nur auf einer Seite, übrigens an den verschiedensten Stellen derselben, beobachtet werden. Wir haben Exemplare, bei denen diese „kranke" Rinne in der Nähe der Naht, andere, wo sie in der Mitte, wieder andere, wo sie gegen den Kiel hin, und endlich solche, da sie auf dem Rücken selbst sich einstellt, und zwar wiederum, was ihre Längenausdehnung betrifft, in der grössten Verschiedenheit. Natürlich, denn die Verwundung konnte an den verschiedensten Theilen des Mantelsaumes stattfinden und der Heilungsprocess bald sehr langsam, bald rascher verlaufen.

Gehen wir nun die wichtigsten Fälle etwas durch, wie sie uns zu Dutzenden vorliegen, theils aus Quenstedt's Werken, theils aus Stücken unserer eigenen Sammlung. Wir können und wollen dabei selbstverständlich nicht jedes einzelne Exemplar besonders beschreiben, dafür aber die Proben so auswählen, dass man sieht, wie gerade derartige Ammoniten-„Krankheiten" in allen Schichten vorkommen und ja wohl auch vorkommen müssen. Zugleich werden wir finden, dass in den meisten dieser Fälle bloss die Wohnkammer von der Verwundung betroffen ist und nur selten die Furche auch noch über die Dunstkammern sich hinzieht. Auch das stimmt mit der oben gegebenen Erklärung, da das Thier wohl in der Wohnkammer den weitaus grössten Theil seines Lebens wird zugebracht haben.

Schon bei den Psilonoten im untersten Lias α kommen solche Dinge vor, wie denn Quenstedt öfters Fälle von Unsymmetrie (Amm., S. 561) aufführt und (Amm., Taf. 1. Fig. 5) ein Stück abbildet, bei dem der Sipho auf die Seite gedrückt ist, was freilich auch auf eine andere Art und Ursache der Erkrankung hinweisen dürfte. Nicht eben selten aber sieht man jene „Furche" bei Arieten aus dem oberen Lias α, insbesondere beim *spiratissimus* Qu. Das von Quenstedt (Amm., Taf. 13. Fig. 12) abgebildete Stück zeigt die Verletzung, wie in der Regel, bloss in der Wohnkammer und bloss auf einer Seite; die Rippen sind auf der Bruchlinie umgebogen und

gleichzeitig in feine Streifen verwandelt. Da bei dem Exemplar auch der Kiel verschoben scheint, so mag man daraus den Schluss ziehen, dass diese beiden Arten von Entstellung in gewissem Zusammenhange stehen und auf dieselbe Ursache zurückzuführen sein dürften. Auch auf der folgenden Tafel (Amm., Taf. 13) bildet Quenstedt noch weitere fünf kranke Exemplare von *Amm. spiratissimus* ab (Fig. 1—5), von denen jedenfalls der erste hierher gehört. Denn auch bei ihm sind die beiden Seiten verschieden gezeichnet und ist die Entstellung auf die Wohnkammer beschränkt. Bei Fig. 2 greift die Sache bis in die Dunstkammern zurück, auch ist die Scheibe etwas excentrisch geworden, ausserdem sind die beiden Seiten verschieden, sofern die eine flache, die andere starke Rippen zeigt. Hier haben wohl mehrere Factoren zusammengewirkt, um eine derartige Missbildung hervorzurufen. Fig. 5 zeigt den Sipho wieder etwas verschoben, da derselbe nicht mehr unter, sondern neben dem Kiele herläuft. Bei Fig. 3 und 4 aber ist das eine Mal der Rücken ganz glatt geworden, das andere Mal hat sich die Schale excentrisch in die Höhe gedreht (*Turrilites* d'Orb.) und zugleich verbogen. Diese Verkrüppelungen gehören also anderswohin.

Auch die beiden kranken Exemplare von *Amm. Turneri* Sow., die Quenstedt (Amm., Taf. 21. Fig. 2, 3) abbildet, haben mit Mantelzerreissung schwerlich etwas zu schaffen. Der eine, der auf der Wohnkammer plötzlich den Kiel verliert (Fig. 3), wurde schon oben besprochen; den anderen werden wir nachher bei denjenigen Stücken aufführen, die Kiel und Sipho verschoben zeigen. Dagegen liegt in unserer Sammlung ein *Amm. insignis* Ziet. aus Lias ζ, der auf einer Seite ganz jene Furche aufweist, deren Entstehung wir durch Zerreissung des Mantels erklärt haben. Das Stück ist auch (durch späteren Gebirgsdruck) etwas comprimirt, misst 11 cm Durchmesser und zeigt die Rinne auf einer Seite des äusseren Umganges in einer Ausdehnung von fast mehr als der Hälfte desselben, und zwar über lauter Dunstkammern verbreitet; denn von Wohnkammer ist überhaupt nichts mehr zu sehen.

Auch der braune Jura weist Beispiele derartiger Erkrankungsformen auf, namentlich unter den Humphresianern, von denen Quenstedt zwei Exemplare (Amm., Taf. 66. Fig. 3, 12) abbildet, welche beide jene typische Furche mit Ablenkung der Rippen nach der entgegengesetzten Seite zeigen, die Stahl zu dem Namen „*abruptus*“ Veranlassung gab. Eine derartig ent-

stellte Seite sieht dann bei einem Ammoniten aus, als ob er mit einem Kamme gescheitelt und seine Rippen nach entgegengesetzter Richtung auseinander gekämmt wären.

Am allerhäufigsten aber tritt diese Erscheinung bei den Ammoniten des weissen Jura zu Tage, besonders bei den Planulaten (Perisphincten). Wir selbst besitzen gegen ein Dutzend solcher Stücke, die alle der Gruppe des *Amm. biplex* Sow., *colubrinus* Rein. und *polyplocus* Rein. angehören und im Allgemeinen den Typus tragen, wie ihn Quenstedt z. B. Amm., Taf. 104. Fig. 11 zeichnet. Unser grösstes Stück, ein *Amm. triplicatus albus* Qu. aus Schwamm-β vom Lochen, hält 20 cm im Durchmesser und zeigt fast auf drei Viertel seines äusseren Umganges, der wohl die Wohnkammer bildet, jene charakteristische Furche, natürlich auch nur auf einer Seite; die andere ist ganz normal. Nicht viel kleiner ist das Bruchstück eines *Amm. divisus* Qu. aus oberem Weissjura γ, das ganz genau demjenigen gleicht, welches Quenstedt Amm., Taf. 106. Fig. 3 von dieser Species abbildet. Noch ein zweites Stück derselben Art liegt uns vor, viel kleiner als das vorige, aber mit der sonst nicht gewöhnlichen Erscheinung, dass die bewusste Furche gerade in der Mittellinie des Rückens sitzt, so dass dieser wie gescheitelt aussieht, soweit die Rinne reicht (Taf. 1. Fig. 3). Dies ist auf etwa zwei Drittel des letzten Umganges, der zugleich Wohnkammer sein dürfte, der Fall, während auf dem anderen Drittel die Rippen in der für *Amm. divisus* so bezeichnenden Weise über den dicken, runden, coronatenartigen Rücken herüberlaufen. Dasselbe zeigt eine noch kleinere Scheibe von *Amm. colubrinus* Rein. (Taf. 1. Fig. 5, a und b) mit 5 cm Durchmesser (die des eben beschriebenen *divisus* hält 7 cm); doch liegt die Naht hier schon nicht mehr ganz in der Kiellinie, sondern läuft neben dieser dem Rücken entlang. Die beiderseitigen gespaltenen Planulatenrippen sind auch hier wie mit einem Kamme gescheitelt und die Furche läuft fast über den ganzen letzten Umgang. Erst wo der zweite Umgang beginnt, wird die Sache normal und zeigt, dass wir den echten *colubrinus* Rein. vor uns haben. Die Verletzung ist auch hier offenbar erst eingetreten, als das Thier ausgewachsen war (auf der Wohnkammer).

Zwei weitere Exemplare dieser Species, die in unserer Sammlung liegen und eine ähnliche Grösse haben, geben wieder ein etwas anderes Bild. Bei beiden tritt die Furche nicht auf dem Rücken, sondern auf einer Seite des

Ammoniten auf, verbreitet sich aber nur über einen kleinen Theil der Wohnkammer, so dass höchstens eine Strecke von 4 bis 5 cm (etwa ein Fünftel des letzten Umganges) entstellt wird. Dafür scheint aber an der kranken Stelle die Schale auch sonst etwas alterirt worden zu sein, denn die Röhre ist hier dünner als vorher und nachher (Taf. 1. Fig. 4, a und b). Bei dem einen der zwei Exemplare könnte man dies auf späteren Gebirgsdruck zurückführen, denn die Scheibe ist nicht mehr völlig rund, sondern merklich comprimirt. Da aber der andere Ammonit (eben der Taf. 1. Fig. 4 abgebildete) in dieser Beziehung ganz regelmässig aussieht und doch auch bei ihm an der verwundeten Stelle die Röhre dünner erscheint, als auf dem gesunden Theile, so liegt die Wahrscheinlichkeit nahe, dass diese Verdünnung von einer Wachsthumshemmung herrührt, die das ganze Thier so lange betroffen hat, als sein Mantel zerrissen war. Da der Riss aber wieder heilte, ehe die Wohnkammer völlig ausgebaut war, so erscheinen die letzten 4 bis 5 cm derselben, auch was die Dicke betrifft, wieder ganz normal. Das Thier hat also offenbar nur kurze Zeit an der Verwundung laborirt und später nicht den geringsten Nachtheil mehr davon verspürt. Möglicherweise ist auch bei derartigen nur einen ganz kleinen Raum einnehmenden Entstellungen an eine äussere Verletzung der Schale zu denken; nur die charakteristische Furche scheint auch hier auf einen ursprünglichen Mantelriss hinzudeuten, daher haben wir diese beiden Stücke hierher und nicht zur folgenden Gruppe der „Kranken“ gestellt. Noch besitzen wir wohl ein halbes Dutzend ähnliche Exemplare, die Hälfte davon zu den echten Kragenplanulaten gehörig. Sie zeigen uns, dass gerade diese Art der „Erkrankung“ oder richtiger „Verwundung“ am häufigsten vorkam. Bestätigt wird dies auch durch die vielen Abbildungen, die Quenstedt hiervon giebt, und zwar fast aus allen Gruppen der Planulaten. Es sind diejenigen Formen, welche Stahl mit dem Speciesnamen „*abruptus*“ bezeichnete (Jahreshefte des Württembergischen landwirthschaftlichen Vereins, 1824, Taf. 6. Fig. 48); man vergleiche in dieser Beziehung die Stücke in Quenstedt's Ammoniten Taf. 100. Fig. 3, Taf. 101. Fig. 3, Taf. 104. Fig. 10, 11, 12 und andere.

Uebrigens kommt die Sache auch ganz ähnlich bei Flexuosen (*Oppelia*) und Lingulaten vor, wie z. B. das Bild eines *Amm. flexuosus crassatus* Qu. (Amm., Taf. 99. Fig. 1) mit einem solchen Bande zeigt. Dass letzteres nicht

Spurlinie eines weiteren Umganges sein kann, geht daraus hervor, dass das Band auf der Wohnkammer liegt. Auch der *Amm. Gümbeli* Op., den Quenstedt Amm., Taf. 92. Fig. 16 abbildet, darf hierher gezogen werden, denn auch er hat auf der einen Seite eine derartige Furche, während die andere frei davon ist. Nicht immer aber kann das verschiedene Aussehen der beiden Seiten eines Ammoniten auf solche Mantelzerreissung als Ursache zurückgeführt werden. Wenn wir z. B. Flexuosen begegnen, die auf der einen Seite ihre normalen Sichelrippen und Knoten haben, während die andere Seite glatt aussieht (cf. Quenstedt's Amm., Taf. 93. Fig. 4: *Amm. nudocrassatus* Qu. und Taf. 98. Fig. 12: *Amm. flexuosus gigas* Qu.), so muss das von einer anderweitigen Art der Erkrankung herrühren, da hier überall die Furche fehlt. Eher könnte, wie wir oben schon angedeutet, mit der Zerreissung des Mantels diejenige Krankheitsform in Zusammenhang gebracht werden, bei der der Kiel verschoben, d. h. von der Mittellinie des Rückens auf eine Seite abgerutscht erscheint. Derartige Bilder gleichen nämlich mehr oder weniger jenen anderen, vorhin angeführten, da die Furche neben der Rückenmitte herläuft, wie insbesondere bei kranken Perisphincten.

Immerhin könnte die Aehnlichkeit nur eine äusserliche und die Ursache jener Kielverschiebung doch eine andere sein. Die bezeichnendsten Beispiele dieser Art liefern wohl die Amaltheen, überhaupt diejenigen Ammoniten, die in normalem Zustande einen scharfen Kiel auf dem Rücken tragen. Wie seltsam insbesondere der echte *Amm. amaltheus* Qu. (*margaritatus* Brug. und d'Orb.) aussieht, wenn sein Perlzopf, statt, wie es sich gehört, auf der Mitte des Rückens zu verlaufen, vielmehr auf eine Seite herabgerutscht ist, zeigt am besten das Bild, das Quenstedt Amm., Taf. 41. Fig. 10 von einem solchen giebt. Wir haben ein ganz ähnliches Exemplar vor uns liegen, das einem benachbarten Freunde gehört. Dasselbe ist aber um ein Bedeutendes grösser, als das von Quenstedt abgebildete, denn es misst nahezu 8 cm im Durchmesser, zeigt aber sonst ganz das gleiche Aussehen wie jenes. Die Verschiebung des Kieles läuft über die ganze Wohnkammer hin, ja noch in die Dunstkammern hinein, und nimmt jedenfalls mehr als einen Umgang ein. Ganz dieselbe Erscheinung treffen wir bei einem *Amm. Masseanus* d'Orb., den Quenstedt (Amm., Taf. 36. Fig. 17) abbildet. Der Kiel ist auch hier vom Rücken auf eine Seite herabgerutscht, die Loben sind aber nicht aus der Ordnung ge-

bracht, insbesondere die Rückenloben ganz normal. Da dies auch bei den genannten Amaltheen der Fall ist, so kann die betreffende Entstellung nicht wohl auf eine organische Krankheit zurückgeführt werden, ist also wahrscheinlich nur Folge von Mantelzerreissung, wenn man nicht sonst eine äusserliche und mechanische Verletzung als Ursache annehmen will. Auch der *Amm. Murchisonae* Sow. dürfte hierher gehören, den Quenstedt (Amm., Taf. 59. Fig. 18) abbildet, und bei dem ebenfalls eine derartige Kielverschiebung vorliegt. Desgleichen erinnern wir bei dieser Gelegenheit an das oben schon besprochene Stück eines *Amm. Turneri* Sow. aus Lias β, das ganz ähnlich aussieht (Qu. Amm., Taf. 21. Fig. 2). Endlich gehören hierher zwei Ammoniten aus dem oberen braunen Jura, ein *Amm. bifurcatus* Qu. (Amm., Taf. 70. Fig. 6) und *Jason* Rein. (Qu. Amm., Taf. 83. Fig. 20), nicht aber der *Amm. psilonotus* Qu. (Amm., Taf. 1. Fig. 5) und *Amm. spiratissimus* Qu. (Amm., Taf. 13. Fig. 5), denn diese beiden letzteren Exemplare zeigen nicht den Kiel, sondern nur den Sipho verschoben, sofern dieser neben statt unter jenem liegt.

Ebenfalls etwas Anderes ist es, wenn der Kiel, statt verschoben oder verrutscht zu sein, überhaupt fehlt, wie dies dann und wann bei von Haus aus bekielten Arten vorkommt. Solche Stücke nehmen dann ein recht fremdartiges Aussehen an, so dass man an ganz andere Species denken möchte. Auch ist hier meist zugleich in den Lobenlinien eine Unsymmetrie zu beobachten, was offenbar auf schlimmere Störungen und organische Erkrankungen des Thieres hindeutet. Wir führen in dieser Beziehung nur zwei Beispiele an, einen *Amm. spiratissimus* Qu. (Qu. Amm., Taf. 13. Fig. 3) und *Amm. cf. deltafalcatus* Qu. (Amm., Taf. 68. Fig. 12). Bei beiden ist der Rücken völlig glatt geworden, so dass letzterer einem *Amm. psilonotus* Qu. zum Verwechseln ähnlich wird. Quenstedt selbst geht ziemlich kurz über die Sache weg und redet hier wie dort eben von „Krankheit“ und „Krüppeln“. In der That dürfte es auch schwer, wo nicht unmöglich sein, bei jedem kranken Individuum die Ursache seiner Entstellung herauszufinden. Wir haben ja oben schon weit frappantere Beispiele gebracht von Ammoniten, bei denen der Kiel, der zur Species gehörte, nicht bloss verwischt und weggefallen war, sondern der sonst scharfe Rücken sich verdickt und mit capricornerartigen Rippen bedeckt hatte (*Amm. amaltheus coronatus*, S. 351, und *Amm. Turneri* Qu. (Amm., Taf. 21. Fig. 3).

Wir haben nun noch

b) diejenigen Krankheitserscheinungen uns anzusehen, als deren Ursache eine äussere mechanische Verletzung der Schale (nicht des Mantels) anzunehmen ist, die aber natürlich auch schon zu Lebzeiten des Thieres stattgefunden haben müsste. Gehen wir auch hier wieder von unseren lebenden Schnecken aus, so findet man ja hier öfters Exemplare, bei denen an irgend einer Stelle das Gehäuse einmal beschädigt worden war. Das Thier pappt das Loch wieder zu, indem es aus seinem Mantel Kalksubstanz ausscheidet; aber die Kalkkörnchen lagern sich nicht mehr so regelmässig aneinander, wie ursprünglich, und so sieht man es dem Gehäuse immer an, dass und wo es einst eine solche Letze bekommen hat. Die Schale wird nämlich an dem betreffenden Platze höckerig, runzelig oder aufgebläht, kurz auffallend anormal. Man kann solche Entstellungen auch wohl künstlich herbeiführen, indem man das Gehäuse irgendwo anbohrt oder zertrümmert, natürlich nur an einer ganz kleinen Stelle, so dass das Thier selbst nicht zu Grunde geht. Schon nach wenigen Wochen wird man finden, dass die Wunde wieder verheilt, aber ein eigenthümliches narbenartiges Gebilde an die Stelle getreten ist. Nun könnte sich freilich die Frage erheben, wie denn bei rein pelagischen Thieren, was doch wohl unsere Ammoniten waren, derartige Schalenverletzungen durch eine äussere mechanische Gewalt haben vorkommen können. Allein man muss doch immer auch an den Fall denken, dass je und dann solch ein Segler durch Stürme oder Hochfluthen an die Küste verschlagen und durch den Anprall an Felsen oder Korallenriffe in der genannten Weise verletzt wurde. Auch mag hin und wieder ein Thier das andere verletzt haben, wenn bei hohem Wellengange die Schalen aneinander stiessen, die ja ohnedem bei den Ammoniten, wie bei den meisten Hochseethieren, zart und zerbrechlich waren. Um so häufiger wird das vorkommen bei Thieren, die in einer grossen Zahl von Individuen beisammen sind. Und dass die Ammoniten, wie heute unser *Nautilus Pompilius* L. gesellig lebten und die Meere in ganzen Schaaren bedeckten, dürfte ausser Zweifel sein und wird auch dadurch bestätigt, dass wir im Jura ihre Reste so ungemein häufig finden. Wie leicht mag es also hier Zusammenstösse abgesetzt haben, bei denen aber die betreffende Schale nur an einer kleinen Stelle beschädigt wurde, die das sonst gesunde Thier später wieder mit Kalksubstanz verklebte.

So erscheint uns die Sache z. B. bei einem Exemplar von *Amm. Valdani* Sow., das vor uns liegt (Taf. 2. Fig. 5) und nur an einer einzigen Stelle einen Wulst zeigt, der auf einer Dunstkammer des Kieskernes hervortritt. Die gut sichtbaren Loben sind in keiner Weise alterirt, die ganze, 5 cm im Durchmesser haltende Scheibe ist sonst überall normal, der Rückenkiel ungestört. Nur an dem betreffenden Platze, wo der Wulst sich befindet, fehlen auf einer Seite ein paar Rippen und hat sich der Zwischenraum, offenbar in Folge jenes Wulstes, geglättet. Die Sache sieht ganz so aus, als ob hier die Schale einst einen Stoss oder eine Beule bekommen hätte, die dann später wieder vernarbte. Man könnte hierher überhaupt alle diejenigen Stücke zählen, die nur einzelne kleine Unregelmässigkeiten zeigen, wie wir z. B. früher schon einen *Amm. Maugenestii* Sow. und *confusus* Qu. aus Lias γ, sowie einen *Amm. capricornus nudus* Qu. aus β erwähnt haben, deren Kieskerne in dieser Weise entstellt erscheinen. Bald ist eine Rippe verschwunden und die betreffende Stelle geglättet, bald läuft die Rippe nur bis zur Mitte des Umganges und biegt dann nach rechts oder links ab; kurz, es handelt sich hier stets um recht kleine Unregelmässigkeiten am Gehäuse, beziehungsweise dem Steinkern. Werden dieselben grösser, d. h. dehnt sich die kranke Stelle der Länge nach aus, so kann ja wohl auch wieder eine Art Furche auf der Seite entstehen. Wir möchten dies aber doch entschieden von jenen oben beschriebenen Furchen unterscheiden, die wir auf Mantelzerreissung zurückführten. Denn bei diesen sind stets die Rippen umgebogen, was bei blossen Verletzungen der Schale nicht der Fall ist. Auch tritt hier in Folge des Heilungsprocesses die Narbe stets wulstartig hervor. Wir besitzen selbst ein solches Stück, das jenen Unterschied deutlich zeigen kann. Es ist ein ziemlich grosser *Amm. natrix* Qu. aus Lias γ von Kirchheim u. T. (Taf. 1. Fig. 1). Die Scheibe hat reichlich 8 cm Durchmesser ohne Wohnkammer. Auf dem äusseren Umgang erscheint nun ca. 5 bis 6 cm lang zuerst ein Streifen nebst Wulst und gleich daneben eine glattgewordene Stelle, auf welcher die Rippen verbogen oder ganz weggewischt sind. Natürlich zeigt nur die eine Seite der Scheibe diese Unregelmässigkeit, die andere ist völlig normal, auch sonst alles in Ordnung, Loben, Kiel und dergleichen in keiner Weise gestört. Gewiss ist es hier das Einfachste, an eine äussere Verletzung der Schale durch mechanische Gewalt zu denken; nur muss in diesem Falle der Stoss ziemlich heftig gewesen sein,

weil er das Gehäuse auf eine verhältnissmässig so weite Strecke beschädigt hat.

Noch liegt uns ein weiterer Fall von Entstellung vor, der wohl am besten auf diese Weise erklärt wird. Es handelt sich um einen *Amm. longidomus* Qu. (Taf. 3. Fig. 1) aus den Arietenkalken der Gmünder Gegend, den wir seit etlichen Jahren in unserer Sammlung haben. Eine schöne Scheibe von reichlich 16 cm Durchmesser mit 6 bis 7 Umgängen, von denen nur die innersten durch Gesteinsmasse verpappt sind, die fehlende Wohnkammer aber wohl noch einen weiteren Umgang eingenommen hätte, zeigt das Exemplar auf eine 4 bis 5 cm lange Strecke den Sipho um etwa 1 cm herabgerutscht (a—b). Derselbe ist auf dem ganzen äusseren Umgange vortrefflich sichtbar, da der Rückenkiel vollständig in Kalkspat verwandelt ist und jener schwärzliche Sipho daher überall durchschimmert. Er liegt auch den ganzen Ring entlang regelrecht unter dem Kiel, d. h. genau in der Mitte des Rückens. Nur an der ebengenannten Stelle ist er auf eine Seite der Scheibe herabgerutscht und schimmert auch hier schwärzlich unter der glasigen Spatschale durch. Der Kiel selbst ist in seiner richtigen Lage geblieben, ebenso die Loben, die nicht die geringste Abweichung zeigen; offenbar ein deutlicher Beweis, dass irgend ein mechanischer Stoss oder Druck von aussen den Sipho, aber auch nur diesen, auf eine kurze Strecke, und zwar wohl schon bei Lebzeiten des Thieres, aus seiner ursprünglichen Lage gebracht hat. Der Fall ist daher durchaus nicht mit denjenigen zu identificiren, die Quenstedt von einem *Amm. psilonotus* (Qu. Amm., Taf. 1. Fig. 5) und *spiratissimus* (Amm., Taf. 13. Fig. 5) anführt; denn bei den beiden letztgenannten erstreckt sich die Erscheinung über den ganzen Umgang, bei unserem Stück ist nur eine kleine Stelle davon getroffen.

Endlich möchten wir hier noch eine Frage zur Sprache bringen, die ganz neue Gesichtspunkte bezüglich der Erklärung gewisser „kranker" Ammonitenformen aufthut und unter Umständen eine Anzahl oben schon besprochener „Krüppel" hierher zu stellen nöthigen könnte. Wir meinen die Bildung scalarider und evoluter Ammoniten, die wir (S. 347 ff.) unter diejenige Gruppe glaubten einreihen zu sollen, von welcher wir sagten, dass es sich dabei um Individuen handle, die von Haus aus zu Missbildungen angelegt waren. Nun will aber die Malacozoologie an unseren lebenden Schnecken

beobachtet und nachgewiesen haben, dass das Vorkommen von scalariden und evoluten Gehäusen, wie wir sie so manchmal z. B. bei *Helix* und *Planorbis* treffen, immer oder wenigstens fast immer darauf zurückzuführen sei, dass den Thieren während des Baues der Schale sich mechanische Hindernisse in den Weg gestellt haben, welche dieselben zwangen, die Spirale aufzurollen (*Planorbis*) oder thurmförmig zu gestalten (*Helix*). In den meisten dieser Fälle sollen Pflanzen die Ursache solcher Missbildung sein, wie ja in der That beobachtet wird, dass in Teichen, die mehr und mehr mit Wassergewächsen sich bedecken, die betreffenden Schnecken beide Formen annehmen, bevor ihr Geschlecht ganz zu Grunde geht. Man denkt sich die Sache wohl so, dass das unfertige Thier, dessen Gehäuse anfangs noch weich ist, die Röhre desselben unregelmässig winden müsse in dem Falle, da etwa der Stengel einer Wasserpflanze während des Baues ihm in den Weg komme. Und zwar würde je nachdem statt des normalen Gewindes das eine Mal eine scalaride Form auf diese Weise entstehen, das andere Mal eine evolute, bei der die Umgänge einander nicht mehr berühren. Beides wurde namentlich bei lebenden Planorben nachgewiesen und auf Grund hiervon hat z. B., soweit wir wissen, Professor Sandberger auf der Naturforscherversammlung in München (1877) dereinst die grosse Variabilität der Schnecken des Steinheimer Tertiärbeckens zu erklären versucht. Die dort so massenhaft vorkommende *Planorbis* (*Valvata* Qu.) *multiformis* Hilg. zeigt nämlich die allerverschiedensten Gestalten, von der flachen Scheibe bis zur eigentlichen Thurmform. Dabei giebt es aber dort eine solche Menge von Uebergängen, dass man unmöglich verschiedene Species daraus machen kann. Sollte es nun richtig sein, was Hilgendorf auf Grund monatelanger Untersuchung an Ort und Stelle nachgewiesen haben will, dass die verschiedenen Formen auseinander hervorgegangen wären, so liegt die Erklärung allerdings nahe, die Thiere hätten ihre anfangs flachen Gehäuse immer höher gewickelt, weil der betreffende See mehr und mehr durch Pflanzen (Charen und Lemnaceen) zugewachsen sei. Wäre dem so und wäre dies die einzige Erklärung der Sache, dann könnten wir schliesslich auch bei unseren Ammoniten an ähnliche Vorgänge denken, so oft uns scalaride oder evolute Formen begegnen. Nur erhebt sich hier freilich die Frage, woher denn auf der Hochsee die Masse von Pflanzen kommen sollte. Denn wenn auch das Sargossameer in der Atlantis solche Tangwiesen zeigt und wohl an-

zunehmen sein wird, dass auch der Juraocean ähnliche *Fucus*-Wiesen hervorgebracht habe (cf. die „Seegrasschiefer“ im Lias ε, wenn diese überhaupt Pflanzengebilde sind und nicht Gänge oder Fährten von Kriechthieren), so ist doch kaum zu glauben, dass die so rasch beweglichen Ammoniten an derartigen Plätzen sich lange würden aufgehalten haben, da doch offenbar tiefes, klares Meerwasser ihr Element bildete. Ebenso können wir uns nicht recht denken, wie Pflanzenstengel auch unsere Landschnecken je und dann im Schalenbau gehemmt und zu Scalaridenbildung veranlasst haben sollten, wenn wir es auch für die Wasserthiere zugeben mögen. Freilich kommen derartige Missformen bei *Helix* u. s. f. selten genug vor, jedenfalls weit seltener als bei Wasserschnecken, aber sie kommen vor und scheinen eben damit zu beweisen, dass solche Krüppel auch auf andere als auf die angegebene Art sich erzeugen konnten. Ist dies aber bei Landschnecken der Fall, weshalb sollte es nicht auch bei Meerthieren, wie unseren Ammoniten, haben geschehen können?

Ohnedies ist eine andere Art von Krüppelbildung, die wir freilich der Natur der Sache gemäss bei Ammoniten nicht beobachten können, die aber bei unseren *Helices* hin und wieder vorkommt, unter keinen Umständen auf äusserlich mechanische Einflüsse zurückzuführen, welche das Thier genöthigt hätten, seine Schale unregelmässig zu winden. Wir meinen die sogenannten „linksgewundenen“ Gehäuse unserer Schnecken. So viel uns bekannt, haben manche Malacozoologen solche Seltsamkeiten dadurch erklären wollen, dass sie annahmen, es seien in dem betreffenden Falle von dem Mutterthiere Zwillingseier abgesetzt worden, von denen das eine dann nach rechts, das andere nach links sich hätte winden müssen. Wenn nun eins davon, und zwar zufällig gerade das normale, rechtsgewundene Individuum nicht zur Entwickelung kam, während das andere am Leben blieb, so entstand eben damit die Abnormität einer linksgewundenen Schnecke. Dies wäre also unter allen Umständen ein Fall, bei dem das Thier ab ovo zu solcher Missbildung angelegt war, und so mögen wir auch die scalariden und evoluten Ammonitengewinde immer noch auf eine krankhafte Naturanlage zurückführen, die dem jeweiligen Individuum innegewohnt hat. In jedem Falle wollen wir die Frage offen und die genannten Krüppel unter der obigen Rubrik (S. 376) stehen lassen.

Dagegen wäre anhangsweise noch die Frage aufzuwerfen, ob nicht unter Umständen auch Schmarotzer das Ammonitenthier in seinem Wachsthume gehemmt oder zu krankhafter Ausbildung seines Körpers und eben damit auch seiner Schale veranlasst haben könnten. Die Möglichkeit hiervon wird natürlich in keiner Weise zu bestreiten sein, im Gegentheil scheint auch hier die Analogie der lebenden Schalthiere, bei denen solche Dinge öfters vorkommen, es sehr nahe zu legen, dass wir auch bei den ausgestorbenen an dergleichen Vorkommnisse denken dürfen. Nur wird die Sache für die Praxis der Paläontologie wenig Werth haben. Denn einmal — wer will denn heute noch solche Krankheitsursachen nachweisen an Geschöpfen, von denen uns nur die Schale und in der Regel nicht einmal diese erhalten blieb, während die Weichtheile, in denen doch allein jene Schmarotzer gehaust haben müssten, längst den Weg alles Fleisches gegangen sind? Und dann — wo wir wirklich schmarotzende Thiere auf unseren Ammoniten treffen — und das kommt sogar sehr häufig vor — da haben sich dieselben erst eingestellt, nachdem das Thier längst todt war, oder aber sie haben nur äusserlich dessen Schale zum Stützpunkte benützt, also in keinem Falle das Thier selbst schädigen können. Höchstens dürfte man dabei an Hemmung der leichten Bewegung, niemals aber des Wachsthums, ausser in sehr mittelbarer Weise, denken. Das ist ja ganz richtig, dass schon im Jurameere ganz wie noch heute die festen Schalen der Weichthiere, und zwar so lange diese noch lebten, sehr gern von anderen Geschöpfen (Serpeln, Patellen, Austern und dergleichen) als Unterlage benutzt wurden, worauf diese ihr Gehäuse bauten. Können wir doch kaum eine Muschel oder Schneckenschale auflesen, darauf nicht solches Schmarotzerzeug sässe, das zum Theil wohl erst nach dem Tode von jener sich anheftete, zum Theil aber sicher auch sich von seinem noch am Leben befindlichen Gastwirth im Meere herumführen liess. Aber von irgendwelchen Krankheitserscheinungen, die dadurch der Muschel und Schnecke zugefügt worden wären, kann hier überall keine Rede sein.

So interessant es daher auch wäre und so sehr dieser Gegenstand wohl eine eigene Besprechung verdiente, schon darum, weil es oft recht schwer zu erklären ist, wie solche Schmarotzer zum Beispiel auf die Steinkerne unserer Ammoniten oder zwischen die später wieder weggeätzten Schalen der Muscheln

hinein gekommen sind[1]), hierher gehört die Sache nicht, eben weil sie mit Krankheitserzeugung zu Lebzeiten des Thieres nichts zu thun hat. Nur wenn wir Fälle aufzeigen könnten, da das lebende Ammonitenthier von solchen fremden Gästen geplagt und in seinem Organismus geschädigt worden wäre, müssten diese hier angegeben werden. Wir kennen deren aber keine; denn die beiden, die aus Quenstedt's Ammonitenwerk etwa beigezogen werden könnten, sind so zweifelhafter Natur, dass wir uns nicht allzulange dabei aufhalten wollen. Ist doch ohnedem, auch wenn wirklich die Sache auf Schmarotzer zurückgeführt werden dürfte, wahrscheinlich nur die (Innen-) Schale des Ammoniten dadurch entstellt worden; das Thier selbst scheint aber nicht darunter gelitten zu haben. Wir denken hier an die Abbildung, die Quenstedt (Amm., Taf. 73. Fig. 1) von der Riesenform eines Parkinsoniers und (Amm., Taf. 112. Fig. 1) von derjenigen eines Perisphincten giebt. Ohnedem ist es bei letzterem, den er zum *Amm. laevigyratus* Qu. stellt, lediglich die Wohnkammer, welche diese Erscheinung zeigt. Wir sehen hier eine ganze Menge rundlicher Löcher, wie wenn man mit dem Finger in eine noch weiche Masse eingedrückt hätte. Die einfachste Erklärung, die auch Quenstedt dafür giebt, wird allerdings die sein, dass man es hier mit schmarotzenden Austern, Patellen oder *Orbicula*-artigen Thieren zu thun habe, die sich einst an der Innenseite dieser Ammonitenwohnkammer angeheftet hatten. Ob dies aber geschehen ist, so lange der Ammonit noch lebte oder erst nachdem er gestorben und sein weicher Leib aus der Wohnkammer herausgefault war — wer will das sagen? Wahrscheinlich ist immerhin das letztere, da analoge Vorkommnisse mit Serpeln nicht gerade so selten sind (cf. die Abbildungen eines *Amm. flexuosus crassatus* Qu., Amm., Taf. 99. Fig. 1, und diejenige eines *Amm. inflatus macrocephalus* Qu., Amm., Taf. 116. Fig. 4).

Etwas anders freilich sieht die Sache aus bei dem (glatten) Riesenparkinsonier, der Amm., Taf. 73. Fig. 1 gezeichnet ist; denn hier zeigen sich die eigenthümlichen grubenartigen Eindrücke auf den Dunstkammern, und zwar in bestimmten Abständen am Rande des Steinkernes hin verlaufend. Wie und

[1]) Vergl. in dieser Beziehung Dr. Eb. Fraas, Neues Jahrbuch der Mineralogie, 1888, Band I, S. 171 und 172, über ein Ophiurenvorkommen bei Crailsheim, wo diese Schlangensterne, ganz in Kalkspathskalenoeder verwandelt, auf dem Steinkerne einer Myophorie sitzen,

wodurch dieselben wohl entstanden sind? Quenstedt selbst sagt im Texte (S. 612 ff.): „An zufälligen Druck von aussen ist wohl kaum zu denken, auch wüsste ich nicht zu sagen, auf welchen fremden Gegenstand (der sie erzeugt hätte) ich rathen sollte.“ Das Stück stammt aus den Eisenooliten des Braunjura ε von Wasseralfingen und zeigt acht solcher Gruben, allerdings nur auf einer Seite, wobei übrigens auch hier die Lobenbildung in keiner Weise alterirt ist. Da man es mit einem völligen Steinkerne zu thun hat, ist schwer zu sagen, ob die Schale auch schon diese Eindrücke gehabt habe. Wegen ihrer Regelmässigkeit und weil noch ein zweites kleineres Exemplar dieselbe Erscheinung zeigt, dürfte es wahrscheinlich sein. Die Sache bleibt räthselhaft und wird auch von Quenstedt in keiner Weise erklärt, weder dadurch, dass er dem Stück wegen dieser viereckigen Gräben den Beinamen „*foveatus*“ giebt, noch dadurch, dass er sagt, die Sache scheine von „Missbildung“ herzurühren.

Wir sind damit am Ende unserer Arbeit angekommen und fragen zum Schluss nur noch: „cui bono?“ Was hat die ganze Abhandlung für einen Zweck oder was kommt für die praktische und wissenschaftliche Paläontologie heraus, wenn die Thatsache feststeht, dass unter den tausend und abertausend Ammonshörnern des schwäbischen Jura auch dann und wann ein „krankes“ sich findet? Wir antworten darauf Denen, die etwa in der Fülle von Beispielen und Thatsachen, die wir angeführt, nur „viel Lärm um Nichts“ erblicken möchten, in folgenden wenigen Sätzen:

Zum Ersten lernen wir daraus, dass die Thierwelt auch der früheren Erdperioden genau denselben Gesetzen des Wachsthums nach Hemmung oder Förderung unterworfen war, wie die noch heute lebende, dass überhaupt in der organischen wie anorganischen Schöpfung von Anfang an dieselben Normen gegolten haben, die heute noch gelten.

Zum Andern erkennen wir, dass von jeher die allerverschiedensten Factoren mit im Spiele waren, um Entstellungen bei Thieren, zumal bei beschalten Mollusken, hervorzurufen, innere und äussere, schwächer und stärker wirkende. Bald wurde nur die Schale verletzt, bald der Körper des Thieres; das eine Mal zerriss der Mantel durch äussere Einwirkung, das andere Mal bewirkten innere organische Vorgänge die Entstellung; öfters

aber scheinen von Haus aus krankhafte Anlagen dem betreffenden Individuum innegewohnt zu haben.

Zum Dritten endlich zeigen uns diese Abnormitäten wie überall, dass Alles in der Natur nach wohlbestimmten Linien verläuft und sich entwickelt, ja dass in der Unregelmässigkeit selbst wieder eine gewisse Regelmässigkeit herrscht. Und gerade die nähere Vergleichung solcher abnormen mit den normalen Bildungen wirft manches Licht auf unsere Kenntniss der Wachsthums- und Entwickelungsprocesse in der Welt des Lebendigen. Nur müssen wir uns hüten, Alles ergründen zu wollen. Ist dies nicht möglich bei den heutigen Geschöpfen, deren Körper wir bis ins Kleinste hinaus untersuchen können, so ist es erst recht unmöglich, bei den fossilen, die uns meist nur jämmerliche Bruchstücke ihrer Harttheile darbieten. Vollends wo es sich um embryonale Anlagen zu Missbildungen handelt, ist uns alle Erkenntniss verschlossen in der organischen Welt, gerade wie in der anorganischen, wenn wir hier nach den letzten Gründen des Daseins und Soseins fragen. Denn hier wie dort bleibt es bei dem Satze, dass „ins Innere der Natur dringt kein erschaffener Geist!“

Tafel-Erklärungen.

Tafel 1.

Figur 1. *Ammonites natrix* Qu., Lias γ, Kirchheim u. T., im Besitz des Pfarrers Engel in Eislingen. Die Schale hat auf einer Seite eine Verletzung erhalten, welche in einer Ausdehnung von 5 bis 6 cm sich bemerkbar macht.

Figur 2, a und b. *Ammonites natrix rotundus* Qu., Lias γ, Kirchheim u. T., Herrn Lehrer Wittlinger in Holzheim gehörig. Die Schale verliert auf der letzten Hälfte des letzten Dunstkammernumganges den Kiel; die Rippen gehen zuletzt capricornerartig über den Rücken hinüber, schliesslich verdickt sich die Röhre und erhält feine Rippenstreifen über den Rücken, so dass das Bild an *Ammonites striatus* Rein. oder *Ammonites planarmatus* Qu. gemahnt. Dies hätte sich ohne Zweifel auf der (hier verdrückten) Wohnkammer fortgesetzt und noch deutlicher ausgeprägt. a von der Seite, b vom Rücken.

Figur 3. *Ammonites divisus* Qu., zeigt die kranke Furche fast genau in der Mitte des Rückens. Weiss-Jura γ, Weissenstein. Das Stück gehört Herrn Lehrer Wittlinger in Holzheim.

Figur 4, a und b. *Ammonites colubrinus* Rein. Die kranke Furche liegt auf der Seite (Figur a); infolge der Krankheit ist auch das Wachsthum der Röhre gestört worden, die bei der verletzten Stelle dünner geworden, wie Figur b zeigt. Das Stück stammt aus Weiss-Jura γ von Immendingen und gehört Pfarrer Engel in Eislingen.

Figur 5, a und b. *Ammonites colubrinus* Rein. aus Weiss-Jura γ von Gruibingen, Herrn Lehrer Wittlinger in Holzheim gehörig. Die kranke Furche nimmt $^3/_4$ des letzten Umgangs ein und befindet sich ebenfalls seitwärts vom Rücken, wie die beiden Figuren (a von der Seite, b vom Rücken) zeigen.

Tafel 2.

Figur 1, a und b. *Ammonites planulatus comprimatus* Qu., Weiss-Jura γ, Geislinger Alb; aus dem Naturaliencabinet in Stuttgart. Die eine Seite des Exemplars (a) normal, die andere (b) dagegen bis in die inneren Umgänge hinein mit völlig anderen, *radians*-artigen Rippen bedeckt.

Figur 2, a und b. *Ammonites amaltheus coronatus* Qu., aus Lias δ vom Wehr der Fils bei Salach und aus der Sammlung des Pfarrers Engel in Eislingen, zeigt statt des zopfigen Kiels auf dem Rücken breite Rippen, die nach Art der Capricorner über diesen hinüberlaufen. a von der Seite, b vom Rücken.

Figur 3 und 4. Zwei Exemplare von *Helix pomatia* L., lebend, aus der Sammlung des Herrn Lehrers Geyer in Neckarthailfingen. Beide zeigen Furchen auf der Schale des letzten Umganges, Figur 4 eine, Figur 3 sogar zwei über einander, die durch Zerreissung des Mantels bei Lebzeiten des Thieres entstanden sind.

Figur 5. *Ammonites Valdani* d'Orb., Lias γ, Kirchheim u. T., Herrn Lehrer Wittlinger gehörig. Die Schale hat an einer Stelle eine Verletzung erhalten, infolge deren die Rippen auf 2 bis 3 cm verschwinden und eine glatte Fläche entsteht. Die Loben wurden dadurch nicht alterirt.

Figur 6. *Ammonites Mangenestii* Sow., Lias γ, Kirchheim u. T., aus der Sammlung des Herrn Lehrers Wittlinger von Holzheim. Das Stück zeigt an zwei Stellen der einen Seite das Fehlen je einer Rippe; Loben nicht verändert.

Figur 7. *Ammonites amaltheus* var. *gibbosus* Qu. (*Amaltheus margaritatus* d'Orb.) ohne den sonst so bezeichnenden Zopf auf dem Rücken. Das Exemplar stammt aus Lias δ von Heiningen und gehört Herrn Lehrer Wittlinger in Holzheim.

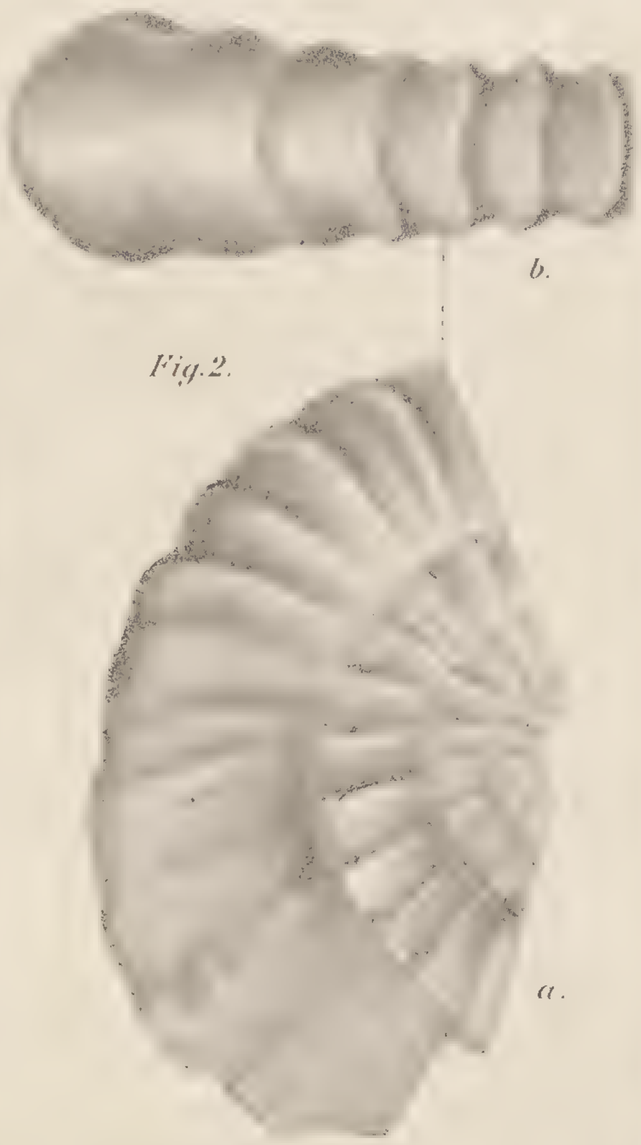
Figur 8, a und b. *Ammonites Masseanus* d'Orb., auf der einen Seite durchaus regelmässig (Figur b), wogegen die andere (Figur a) auf dem letzten Drittel des letzten Umgangs völlig veränderte Rippen zeigt, die an einen feinrippigen *Ammonites radians* Rein. erinnern. Das Exemplar stammt aus Lias γ von Kirchhein u. T. und aus der Sammlung des Herrn Lehrers Wittlinger in Holzheim.

Tafel 3.

Figur 1. *Ammonites longidomus* Qu., aus dem Arietenkalk (Lias α) der Gmünder Gegend. Die Schale ist fast ganz in Kalkspat verwandelt, so dass der ebenfalls spätige, aber bräunlichgefärbte Sipho durchschimmert. Derselbe ist aber an einer Stelle auf einer Strecke von 3 bis 4 cm (a bis b) um etwa 1 cm vom Rücken herab und auf die Seite gerutscht. Das Stück stammt aus der Sammlung des Pfarrers Engel in Eislingen.

Fig. 1.

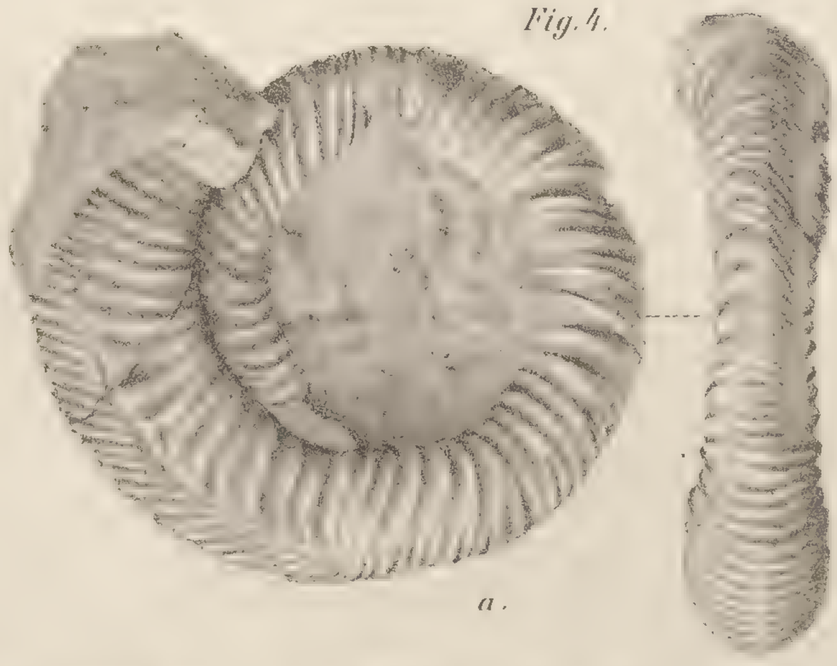
Fig. 2.



a.

b.

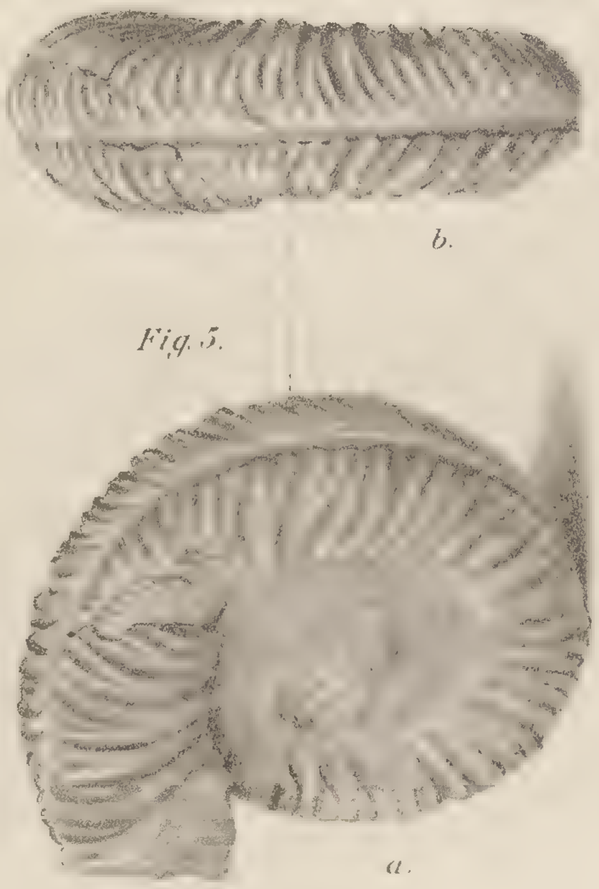
Fig. 4.



a.

b.

Fig. 5.



a.

Fig 3.

Engel: Ammonitenformen. Taf. 1.

Fig 1.

a.

b.

Fig 2.

b.

a.

Fig. 3.

Fig. 4.

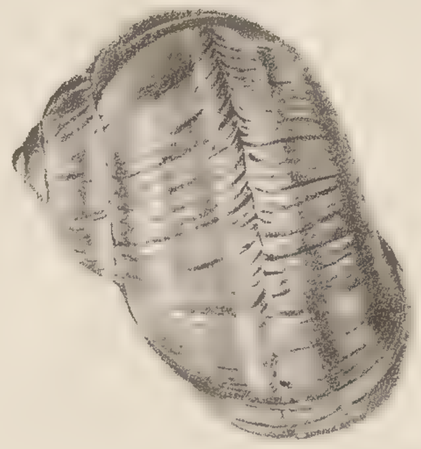


Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

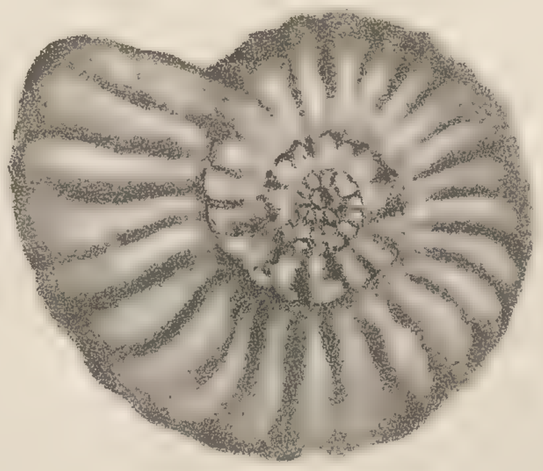
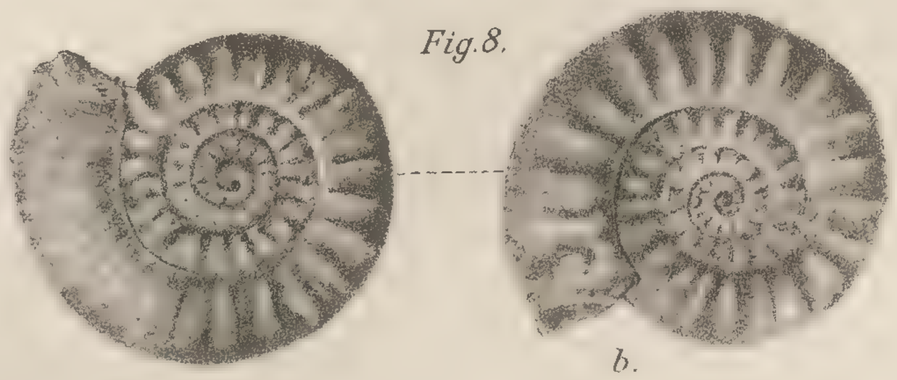


Fig. 8.

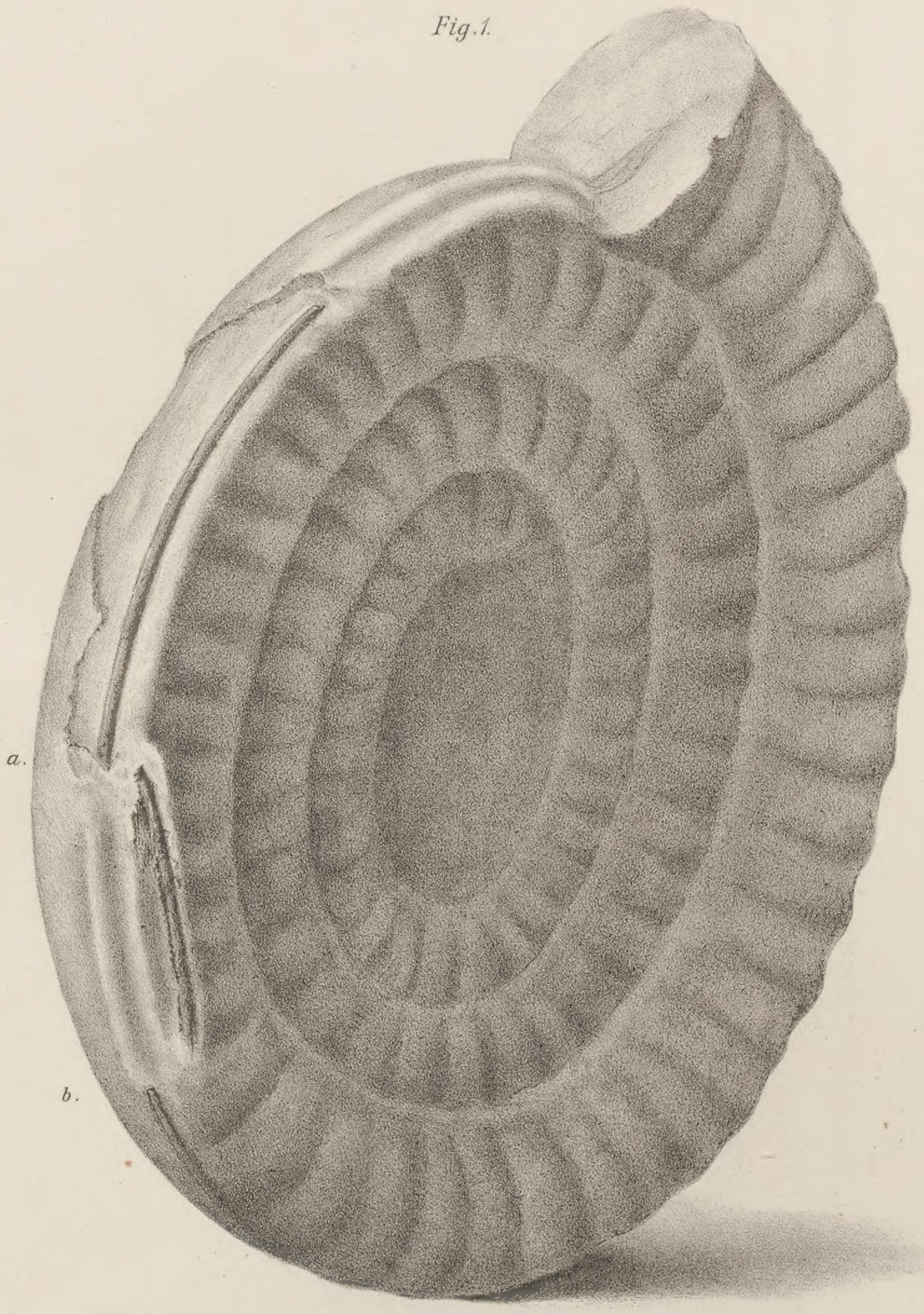


a.

b.

Engel: Ammonitenformen. Taf. 2.

Fig. 1.



Lith Anst. Julius Klinkhardt Leipzig.

Engel: Ammonitenformen. Taf. 3.

3 2044 106 271 430

Folgende von der Akademie herausgegebene Bände der NOVA ACTA sind durch die Buchhandlung von Wilh. Engelmann in Leipzig zu beziehen:

Band	LX										Halle	1894.	4°.
„	LIX										„	1893.	4°.
„	LVIII										„	1893.	4°.
„	LVII										„	1892.	4°.
„	LVI										„	1891.	4°.
„	LV										„	1891.	4°.
„	LIV										„	1890.	4°.
„	LIII										„	1889.	4°.
„	LII										„	1888.	4°.
„	LI										„	1887.	4°.
„	L										„	1887.	4°.
„	XLIX										„	1887.	4°.
„	XLVIII										„	1886.	4°.
„	XLVII										„	1885.	4°.
„	XLVI										„	1884.	4°.
„	XLV										„	1884.	4°.
„	XLIV										„	1883.	4°.
„	XLIII										„	1882.	4°.
„	XLII										„	1881.	4°.
„	XLI	P. II									„	1880.	4°.
„	XLI	P. I									„	1879.	4°.
„	XL										„	1878.	4°.
„	XXXIX										Dresden	1877.	4°.
„	XXXVIII										„	1876.	4°.
„	XXXVII										„	1875.	4°.
„	XXXVI										„	1873.	4°.
„	XXXV										„	1870.	4°.
„	XXXIV										„	1868.	4°.
„	XXXIII		(=	N.	F.	Bd.	XXV)				„	1867.	4°.
„	XXXII	P. II	(=	„	„	„	XXIV	Abth.	2)		„	1867.	4°.
„	XXXII	P. I	(=	„	„	„	XXIV	Abth.	1)		„	1865.	4°.
„	XXXI		(=	„	„	„	XXIII)				„	1864.	4°.
„	XXX		(=	„	„	„	XXII)				„	1864.	4°.
„	XXIX		(=	„	„	„	XXI)				Jena	1862.	4°.
„	XXVIII		(=	„	„	„	XX)				„	1861.	4°.
„	XXVII		(=	„	„	„	XIX)				„	1860.	4°.
„	XXVI	P. II	(=	„	„	„	XVIII	Abth.	2)		Breslau und Bonn	1858.	4°.
„	XXVI	P. I	(=	„	„	„	XVIII	Abth.	1)		„ „	1857.	4°.
„	XXV	P. II	(=	„	„	„	XVII	Abth.	2)		„ „	1856.	4°.
„	XXV	P. I	(=	„	„	„	XVII	Abth.	1)		„ „	1855.	4°.
„	XXIV	Spl.	(=	„	„	„	XVI	Spl.)			„ „	1854.	4°.
„	XXIV	P. II	(=	„	„	„	XVI	Abth.	2)		„ „	1854.	4°.
„	XXIV	P. I	(=	„	„	„	XVI	Abth.	1)		„ „	1854.	4°.
„	XXIII	Spl.	(=	„	„	„	XV	Spl.)			„ „	1856.	4°.
„	XXIII	P. II	(=	„	„	„	XV	Abth.	2)		„ „	1852.	4°.
„	XXIII	P. I	(=	„	„	„	XV	Abth.	1)		„ „	1851.	4°.
„	XXII	Spl.	(=	„	„	„	XIV	Spl.)			„ „	1852.	4°.
„	XXII	P. II	(=	„	„	„	XIV	Abth.	2)		„ „	1850.	4°.
„	XXII	P. I	(=	„	„	„	XIV	Abth.	1)		„ „	1847.	4°.
„	XXI	Spl.	(=	„	„	„	XIII	Spl.)			„ „	1846.	4°.
„	XXI	P. II	(=	„	„	„	XIII	Abth.	2)		„ „	1845.	4°.
„	XXI	P. I	(=	„	„	„	XIII	Abth.	1)		„ „	1845.	4°.
„	XX	P. II	(=	„	„	„	XII	Abth.	2)		„ „	1844.	4°.
„	XX	P. I	(=	„	„	„	XII	Abth.	1)		„ „	1843.	4°.
„	XIX	Spl. II	(=	„	„	„	XI	Spl.	2)		„ „	1841.	4°.
„	XIX	Spl. I	(=	„	„	„	XI	Spl.	1)		„ „	1843.	4°.
„	XIX	P. II	(=	„	„	„	XI	Abth.	2)		„ „	1842.	4°.
„	XIX	P. I	(=	„	„	„	XI	Abth.	1)		„ „	1839.	4°.
„	XVIII	Spl. II	(=	„	„	„	X	Spl.	2)		„ „	1841.	4°.
„	XVIII	Spl. I	(=	„	„	„	X	Spl.	1)		„ „	1841.	4°.
„	XVIII	P. II	(=	„	„	„	X	Abth.	2)		„ „	1838.	4°.
„	XVIII	P. I	(=	„	„	„	X	Abth.	1)		„ „	1836.	4°.
„	XVII	Spl.	(=	„	„	„	IX	Spl.)			„ „	1836.	4°.
„	XVII	P. II	(=	„	„	„	IX	Abth.	2)		„ „	1835.	4°.
„	XVII	P. I	(=	„	„	„	IX	Abth.	1)		„ „	1835.	4°.
„	XVI	Spl.	(=	„	„	„	VIII	Spl.)			„ „	1834.	4°. [vergriffen.]
„	XVI	P. II	(=	„	„	„	VIII	Abth.	2)		„ „	1833.	4°.
„	XVI	P. I	(=	„	„	„	VIII	Abth.	1)		„ „	1832.	4°.
„	XV	Spl.	(=	„	„	„	VII	Spl.)			„ „	1831.	4°. [vergriffen.]
„	XV	P. II	(=	„	„	„	VII	Abth.	2)		„ „	1831.	4°.
„	XV	P. I	(=	„	„	„	VII	Abth.	1)		Bonn	1831.	4°.